

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE GUANDU NO VALOR
NUTRITIVO DE SILAGENS DE SORGOS FORRAGEIRO E
GRANÍFERO COM INOCULANTE BACTERIANO**

Lerner Arévalo Pinedo
Engenheiro Agrônomo

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia, na área de Concentração em Qualidade e Produtividade Animal.

Orientadora: Prof^a.Dr^a. Neli M Azevedo Silva

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

DEDALUS - Acervo - FZEA



1140006654

**EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE GUANDU NO VALOR
NUTRITIVO DE SILAGENS DE SORGOS FORRAGEIRO E
GRANÍFERO COM INOCULANTE BACTERIANO**

Lerner Arévalo Pinedo
Engenheiro Agrônomo

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia, na área de Concentração em Qualidade e Produtividade Animal.

Orientadora: Prof^a.Dr^a. Neli M Azevedo Silva

Pirassununga - Estado de São Paulo - Brasil
2000

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E INFORMAÇÃO
FZEA/USP

| | |
|--------|--------|
| Classe | T. 490 |
| | 2000 |
| Tombo | 5737 |

FICHA CATALOGRÁFICA

A683v Arévalo, Lerner Pinedo
Efeitos da utilização de guandu no valor nutritivo de silagens de sorgos forrageiro e granífero com inoculante bacteriano/

Lerner Pinedo Arévalo. –
Pirassununga, 2000.

52 p.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, 2000.

Departamento de Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientadora: Prof^a Dr^a Neli Marisa Azevedo Silva.

Unitermos: 1. Silagem, 2. Sorgo, 3. Feijão Guandu, 4. Consorciação, 5. Inoculante bacteriano I. Título

Valor nutritivo de silagens de consorciação de sorgos forrageiros e graníferos com guandu, com inoculante bacteriano.

DEDICO

A minha familia,

que me apoiou em todos os momentos

AGRADECIMENTOS

- À Profa. Dra. Neli Marisa Azevedo Silva pela orientação, amizade e incentivo no curso de Pós-Graduação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.
- À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/USP e à Comissão de Pós-Graduação, por esta oportunidade.
- Ao Diretor da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (FZEA/USP), Prof. Dr. Marcus Antonio Zanetti, pela colaboração.
- Aos Professores Dr. Valdo Rodrigues Herling, Dr. Pedro Henrique Cerqueira Luz, Dra. Catarina Abdalla Gomide e Dra. Célia Regina Carrer pelas valiosas colaborações neste trabalho.
- Ao Prof. Dr. César Gonçalves de Lima, pelo auxílio com as análises estatísticas.
- Aos funcionários Marcos Roberto Ferraz, Roseli Sengling Lacerda, Rosilda Clarete Érica Cristina Mello e Pedro Tertuliano Ramos, pela ajuda e colaboração.
- Aos bibliotecários da FZEA/USP, Bernadete, Patrícia e Marcelo, pela atenção e colaboração.
- Aos funcionários Wagner Garrido dos Santos, Glaucia Helena Pedro Pessoa de Luca, e Regina Márcia Domingos, pela paciência e atenção sempre dedicados.
- A todo o pessoal do restaurante da PCAPS.
- À minha família, pelo carinho e compreensão durante minhas longas ausências.
- A meus irmãos Aroldo e Rosalinda, pela ajuda financeira e valiosa colaboração.
- Aos meus colegas e amigos do Brasil, Gustavo José Braga (feio), biza, bentinho, tiguêis, Maurício, Danieli, Cecília e Marta Cristina dos Santos, pela amizade e colaboração neste trabalho.
- Aos meus amigos e professores da Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-UNAP, pela formação universitária.
- À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo do Curso de Mestrado.

- À Deus, por me dar forças, saúde e vida.
- A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho; a todos vocês meus sinceros agradecimentos.

Muito obrigado !

Muchas gracias !

ÍNDICE

| | <i>Páginas</i> |
|--|----------------|
| LISTA DE TABELAS | iii |
| LISTA DE FIGURAS | iv |
| RESUMO | vi |
| ABSTRACT | vii |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA | 3 |
| 2.1. <i>Importância da cultura do sorgo</i> | 3 |
| 2.2. <i>Importância da cultura do guandu</i> | 4 |
| 2.3. <i>Consociação gramínea e leguminosa para silagem</i> | 5 |
| 2.4. <i>Uso de inoculantes bacterianos na ensilagem</i> | 6 |
| 2.5. <i>Utilização de silos de laboratório</i> | 8 |
| 2.6. <i>Qualidade da silagem</i> | 9 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 11 |
| 3.1. <i>Localização do Experimento</i> | 11 |
| 3.2. <i>Planta</i> | 11 |
| 3.3. <i>Delineamento Experimental</i> | 12 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.1. Fase de campo | 13 |
| 3.3.2. Fase de laboratório | 13 |
| 3.4. Instalação e condução de Experimento | 13 |
| 3.4.1. Preparo, correção e adubação do solo | 13 |
| 3.4.2. Instalação das parcelas e plantio | 15 |
| 3.4.3. Tratos culturais e dados meteorológicos | 16 |
| 3.4.4. Colheita e Preparo da silagem | 16 |
| 3.5. Análises bromatológicas | 18 |
| 3.6. Análise Estatística | 19 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 20 |
| 4.1. Características Agronômicas | 20 |
| 4.1.1. Produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS) do sorgo forrageiro e granífero consorciado com guandu | 20 |
| 4.2. Composição bromatológica | 22 |
| 4.2.1. Teor de matéria seca (%) da forragem e da silagem | 22 |
| 4.2.2. Proteína bruta (PB), cálcio (Ca) e fósforo (P) da silagem | 24 |
| 4.2.3. Fibra em detergente ácido (FDA), Fibra em detergente neutro (FDN) e Digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) da silagem | 28 |
| 4.2.4. pH, poder tampão (PT) e carboidratos solúveis (CHO'S) da forragem e e da silagem | 30 |
| 4.2.5. Ácido láctico e Nitrogênio amoniacal da silagem | 35 |
| 5. CONCLUSÕES | 38 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. | 38 |
| 7. APÊNDICE | 46 |

LISTA DE TABELAS

| | <i>Páginas</i> |
|--|----------------|
| Tabela 01 - Análise da variância (experimento de campo | 13 |
| Tabela 02 - Análise da variância (experimento de laboratório | 13 |
| Tabela 03 - Análise química do solo (0-20 cm) | 15 |
| Tabela 04 - Médias das produções de matéria verde (PMV) e matéria seca (PMS) dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu | 21 |
| Tabela 05 - Médias das porcentagens de matéria seca na forragem e da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 23 |
| Tabela 06 - Médias das porcentagens de proteína bruta (PB), cálcio (Ca) e do fósforo (P) da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 26 |
| Tabela 07 - Médias das porcentagens de fibra em detergente ácido (FDA) e neutro (FDN), e (DIVMS) da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 29 |
| Tabela 08 - Médias do pH, poder tampão (PT) e de carboidratos solúveis totais (CHO'S) na forragem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 32 |
| Tabela 09 - Médias do pH, poder tampão (PT) e de carboidratos solúveis totais (CHO'S) da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 24 |
| Tabela 10 - Médias das porcentagens de ácido lático e N-amoniaco da silagem, dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 36 |

LISTA DE FIGURAS

| | <i>Páginas</i> |
|---|----------------|
| Figura 01 - Croqui da área experimental | 14 |
| Figura 02 - Instalação das parcelas experimentais e plantio das culturas | 15 |
| Figura 03 - Dados mensais das temperaturas e precipitação pluviométrica ocorridas durante o experimento | 16 |
| Figura 04 - Pesagem mini-silo (tubo de PVC) | 17 |
| Figura 05 - Médias das produções de matéria verde (PMV) e matéria seca dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu | 22 |
| Figura 06 - Médias das porcentagens de matéria seca na forragem e da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 24 |
| Figura 07 - Médias das porcentagens de proteína bruta (PB) e do fósforo (P) da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 27 |
| Figura 08 - Médias das porcentagens de cálcio (Ca) da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 27 |
| Figura 09 - Médias das porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) e (FDN) da silagem, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 29 |
| Figura 10 - Médias das porcentagem de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) da silagem, dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 30 |
| Figura 11 - Médias do pH na forragem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 32 |
| Figura 12 - Médias do poder tampão da forragem, dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 33 |

| | |
|---|----|
| Figura 13 - Médias dos teores de carboidratos solúveis totais (CHO'S) na forragem e silagem, dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 33 |
| Figura 14 - Médias do pH da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu. | 34 |
| Figura 15 - Médias do poder tampão (PT) da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 35 |
| Figura 21 - Médias das porcentagens de ácido láctico e N-amoniaco da silagem, dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano | 37 |

RESUMO

A pesquisa foi implantada na FZEA/USP do campus de Pirassununga, com o objetivo de estudar o efeito da utilização do feijão guandu no valor nutritivo de silagens de sorgos forrageiro e granífero, bem como, possíveis melhorias advindas do emprego de inoculantes bacterianos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial AxB (2x4). O fator A foi composto pelos dois híbridos de sorgo e o fator B, pelo guandu consorciado em quatro densidades (0; 10; 20 e 30 plantas/metro linear). Foram determinados: a) no campo: a produção de matéria verde, matéria seca e porcentagem de matéria seca; b) no material, antes da ensilagem: matéria seca, pH, poder tampão e carboidratos solúveis. O material ensilado foi submetido a 16 tratamentos com 4 repetições, num delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial AxBxC (2x4x2). O fator A foi composto pelos dois híbridos de sorgo, o fator B pelas quatro densidades de guandu e o fator C pelo inoculante bacteriano (com e sem). As forragens foram ensiladas em tubos de PVC com capacidade para 2Kg cada e abertas após 72 dias. Foram avaliados os seguintes parâmetros: matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro, fósforo, cálcio, ácido lático, carboidratos solúveis, digestibilidade *in vitro* da matéria seca, pH, poder tampão e N-amoniaco. Os resultados obtidos levaram à conclusão de que a introdução do guandu, em consórcio com os sorgos forrageiro ou granífero, se mostrou promissora, provocou aumentos significativos ($P < 0,01$) quanto às melhorias no valor nutritivo das silagens, podendo ser uma alternativa viável para diferentes tipos de unidades produtivas. Quanto ao efeito do inoculante bacteriano, este foi heterogêneo sobre os parâmetros analisados, não permitindo indicação definitiva da vantagem ou não de sua utilização.

Palavras chaves: Sorgo, guandu, silagem consorciada, inoculante bacteriano.

ABSTRACT

This study was conducted at FZEA/USP, Pirassununga campus, aiming to analyze the effect of using pigeon pea on the nutritional value of sorghum silage (grain-type and forage), as well as possible advantages by bacterial inoculant utilization. A complete randomized design in a factorial AxB (2x4) was utilized, with 8 treatments and 4 replicates. The “A” factor was represented by 2 sorghum varieties and, the “B” factor, by pigeon pea mixture in 4 densities (0; 10; 20 and 30 plants/linear meter). Green and dry matter yield and dry matter percentage were evaluated (in the field), in addition of dry matter, pH, buffering capacity and soluble carbohydrates (in the material, before ensiling). The ensiled material was submitted to 16 treatments and 4 replicates, in a complete randomized design with factorial AxBxC (2x4x2). The “A” factor was composed by 2 sorghum varieties, “B” by 4 pigeon pea densities, and “C” by bacterial inoculant (use or not). The forages were ensiled in 2kg-capacity PVC pipes, and opened after 72 hours. Dry matter, crude protein, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, phosphorus, calcium, lactic acid, soluble carbohydrates, *in vitro* dry matter digestibility, pH, buffering capacity and ammonia N were evaluated. The results allow to conclude that the use of pigeon pea in a grain-type/forage sorghum mixture is promising, related to improving the silage nutritive value, therefore being a convenient and economical alternative for different kinds of productive units. The bacterial inoculant effect was heterogeneous over the analyzed parameters, not permitting a concrete indication about its utilization.

Keywords: mixture silage, sorghum, pigeon pea, bacterial inoculant

1. INTRODUÇÃO

A estacionalidade da produção de forragens é reconhecida como um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária nacional, visto que os níveis de produção animal obtidos na estação das águas (“verão”) são comprometidos pelo baixo rendimento forrageiro durante a seca (“inverno”) (PEREIRA, 1991).

Várias são as técnicas disponíveis e utilizadas para solucionar este problema, em virtude da produção irregular dessas plantas durante as estações do ano, dentre elas a conservação de forragem. A produção de silagem é um dos processos mais importantes na conservação de plantas forrageiras, inclusive no Brasil.

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) vem sendo utilizado na alimentação animal por se constituírem volumoso altamente energético, com alto rendimento de nutrientes por área e produção de matéria seca mais elevada em relação ao milho (Mc DONALD, 1981).

Por outro lado, os baixos teores de proteína e minerais na silagem, obrigam os pecuaristas a investirem em concentrados protéicos comerciais para suprirem essas deficiências. A pequena margem de remuneração da produção pecuária e o alto preço dos insumos têm desencorajado esta suplementação, com reflexos negativos na produção pecuária nacional.

Embora o sorgo possa produzir mais matéria seca por unidade de área do que o milho, o valor nutritivo de sua silagem, para a nutrição animal, é inferior em proteína, cálcio e fósforo. Uma alternativa para elevar esses teores de nutrientes, é o cultivo consorciado dessas plantas forrageiras com leguminosas.

Os efeitos significativos obtidos nas silagens a base de consorciações de gramíneas com leguminosas no desempenho animal são relatados em diversos trabalhos de pesquisa (EICHELBERGER et al. 1997).

Dentre as leguminosas utilizadas na consorciação com gramíneas, no momento da ensilagem, destaca-se o feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), devido a sua produtividade forrageira e teor protéico (TIESENHAUSEN, 1994). Leguminosa considerada resistente à seca, em razão de seu sistema radicular pivotante, o guandu mantém boa produção durante esse período e apresenta boa adaptação a solos de baixa fertilidade, propiciando-lhes recuperação pela incorporação do nitrogênio atmosférico, via fixação simbiótica (BOGDAN, 1977). É utilizado na alimentação humana, como adubo verde e também como planta forrageira, com produção de 3 a 4 t/ha de matéria seca por corte, com 18 a 20% de proteína bruta (FAVORETTO et al. 1986).

O presente trabalho de pesquisa teve como objetivo avaliar o valor nutritivo de silagens da consorciação de sorgos forrageiro e granífero com guandu, bem como, verificar possíveis melhorias advindas do emprego de inoculante bacteriano.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Importância da cultura do sorgo

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) abrange diversos tipos cultivados, reunidos em grupos de acordo com o aproveitamento ou forma de utilização. Entre as principais características para seleção de uma variedade de sorgo, para produção de silagem, destacam-se os híbridos graníferos e forrageiros, pelos altos rendimentos de matéria seca (MS).

Os rendimentos de MS (t/ha) alcançados por esses híbridos estão entre os mais altos obtidos por gramíneas tropicais, inclusive, maior que o milho, em função da alta eficiência fotossintética apresentada (PEREIRA et al; 1991). A taxa de crescimento e o estágio de maturação destes híbridos podem impor uma utilização mais precoce e mais frequente em programas de alimentação animal.

CASELA et al. (1986) citaram que cultivares de sorgo forrageiro apresentavam altos níveis de produção nos ensaios nacionais conduzidos nas regiões sudeste, centro-oeste e sul do Brasil. Entre ele estão Contisilo 61, BR-602, BR-501, BR-601, AG-2001, com produções médias de 41,7; 40,5; 38,5; 37,5; 36,9 e 36 t/ha de massa verde, respectivamente.

LUCCI et al. (1967), em um experimento comparativo de napier, milho e híbridos de sorgo, relataram o rendimento médio de matéria seca para os sorgos entre 12,6 e 20,7 t/ha antes, e 10 e 19 t/ha depois da ensilagem. CARVALHO et al. (1992) encontraram médias de produção de 13,8 e 14,0 t/ha para o estágio de maturação de grãos farináceos.

VALENTE et al. (1984) estudaram duas variedades de milho e quatro de sorgo para produção de silagem e verificaram produções de 52,9 a 55,9 t/ha de massa verde para os milhos e 53,4 a 77,8 t/ha para os sorgos, porém, estes apresentaram apenas 4,2% de proteína bruta na forragem. A produção de matéria verde é uma informação útil, para o produtor, permitindo o dimensionamento de silos e a área a ser cultivada em função do volume de silagem necessário para atendimento do rebanho a ser suplementado.

Segundo ZAGO e POZAR (1991), para otimizar a produtividade e qualidade da silagem, é imprescindível que o sorgo, independente do híbrido, seja ensilado com 30 a 35% de matéria seca no estágio de grãos farináceos (110 dias após a semeadura), podendo assim favorecer o desenvolvimento de fermentações lácticas durante o processo.

2.2. Importância da cultura do guandu

O feijão-guandu ou “pigeon-pea” (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) é uma leguminosa que tem como centro de origem e diversidade genética a Índia, sendo assim importante fonte de proteína em muitos países da África e Ásia e considerado de múltiplo uso. Segundo DEMARCHI et al. (1982), esta leguminosa vem sendo cultivada em todos os estados brasileiros. Em razão do sistema radicular pivotante, o guandu mantém boa produção durante o período seco e apresenta boa adaptação a solos de baixa fertilidade, tendo a capacidade de tolerar estresse hídrico e solos marginais (SANTOS et al., 1994). É também citado por sua extraordinária capacidade de produção de forragem, entretanto, UDEDIBIE e IGWE (1989) ressaltaram a falta de pesquisas com esta leguminosa, principalmente no que diz respeito a sua utilização na alimentação animal.

WERNER (1980) recomenda as variedades kaki e fava-larga como plantas forrageiras, enquanto PERES et al. (1989) indica a variedade fava-larga para utilização como reserva forrageira e pastejo. DEMARCHI et al. (1982) encontraram resultados de maiores produções de matéria seca no primeiro corte quando realizado na época de aparecimento da floração, aos 115 dias para a variedade fava-larga. Os mesmos autores encontraram as produções de 13029 kg/ha de massa verde, 3709 kg/ha de matéria seca e os teores de 28,23% de matéria seca e 19,89% de proteína bruta na matéria seca.

WUTKEY (1987), observaram que mais da metade da matéria seca total e dos nutrientes do guandu é acumulada entre 105 a 165 dias. FAVORETTO et al. (1986) salientam que, levando em conta a produção e qualidade do material vegetativo aproveitável (folhas, ramos finos e flores), pode-se recomendar a realização da primeira colheita do guandu entre 12 a 16 semanas após o plantio, aproveitando material permanente de três rebrotas, com intervalos de pelo menos cinco meses. PERES (1990), trabalhando com guandu cv. Fava-Larga, com 12 e 16 semanas de idade para produção de forragem aproveitável observaram produção de 3096 kg/ha de matéria seca, 23,0% de proteína bruta e 52,03% de DIVMS.

2.3. Consorciação gramínea e leguminosa para ensilagem

A silagem de sorgo, volumoso altamente energético e palatável é, no entanto, deficiente em proteína, cálcio e fósforo (BACTER et al., 1984). Esses baixos teores constituem séria limitação das silagens dessa planta para a alimentação animal. Uma alternativa para elevar o teor de proteína e minerais da silagem de gramíneas é o cultivo consorciado dessas plantas com leguminosas.

O plantio consorciado pode vir a sanar esta dificuldade, considerando que a colheitadeira mecânica de forragem coletará as duas espécies concomitantemente, efetuando por si a mistura das mesmas (OBEID et al. 1992). Baixos teores de matéria seca e de carboidratos fermentescíveis e alto poder tampão, são alguns fatores que interferem na confecção de silagens com leguminosas.

CARNEIRO e RODRIGUEZ (1982), estudaram a influência do lab-lab, mucuna preta e soja-grão na qualidade da silagem de milho. Obtiveram que a adição de 40% de forragem de soja-grão na forragem de milho aumentou o teor de proteína bruta para 13,78%, em relação ao de 8,40% na silagem de milho exclusivo. Os mesmos autores observaram que a adição da leguminosa elevou o teor de matéria seca e os teores de proteína bruta, nas silagens mistas.

CARNEIRO (1984), avaliando o consórcio capim-elefante cv. Cameron e lab-lab, afirmaram que a percentagem de proteína, no material ensilado, aumentou com a

adição de lab-lab nas misturas. De acordo com os mesmos autores, o teor mais elevado de proteína, 8,12%, correspondeu ao nível mais alto da leguminosa.

OBEID et al. (1992) consorciaram o milho com diversas leguminosas tropicais, como soja, lab-lab, guandu, crotalária e mucuna preta, chegando à conclusão de que as leguminosas proporcionaram aumentos nos teores de proteína bruta, cálcio e fósforo nas silagens.

MARTIN et al. (1983) testaram a adição de 0, 30, 40, 45 e 50% de forragem de soja-grão na forragem de milho para a produção de silagem, obtendo aumentos nos teores de proteína bruta de: 6,80; 8,16; 9,44; 10,08 e 9,21, respectivamente. Em um segundo experimento, os autores testaram os níveis de 0, 30, 40 e 50% de adição de forragem de soja-grão. Neste encontraram, respectivamente, os teores de 7,18; 8,95; 9,63 e 10,47% para a proteína bruta e os valores de 3,85; 4,05; 4,10 e 4,47 para o pH das silagens estudadas.

GOMIDE et al. (1987) estudaram os cultivos de milho e de sorgo consorciado, ou não, com soja-grão. Observaram que, para os cultivos de sorgo granífero e forrageiro com a participação da leguminosa, a produção de matéria seca foi maior 30 e 40%, respectivamente, do que a observada no milho, contribuindo, também, para uma elevação significativa dos teores de proteína bruta, que passaram de 6,9 para 8,3%, para o sorgo granífero mais soja, e de 5,5 para 8,0%, para o sorgo forrageiro mais soja.

2.4. Uso de inoculantes bacterianos na ensilagem

A fermentação anaeróbica é o principal processo envolvido na preservação das silagens. A eficiência do processo fermentativo e, conseqüentemente, a qualidade da silagem depende das bactérias epífitas que são colocadas dentro do silo com a forragem. A população de microorganismos epífita, entre eles as bactérias produtoras de ácido láctico (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*), pode ser pequena nas forragens (SPECKMAN et al., 1981), sendo afetada pelas condições ambientais (umidade, temperatura, radiação solar, espécie e características da planta), o que pode levar, a

longo tempo, a obtenção de silagens de qualidade variável, a partir de uma mesma variedade de forragem e sistema de manejo (ASHBELL, 1995). Atualmente, os inoculantes bacterianos para silagem, bastante populares em alguns países, são comercializados também no Brasil.

Os inoculantes à base de lactobacilos têm o objetivo de aumentar a população inicial de bactérias produtoras de ácido lático, que tenham capacidade de competir pelo substrato disponível na massa ensilada e determinar rápida queda de pH, auxiliando na manutenção da qualidade original da forragem ensilada (KENNEDY et al; 1990).

FABER et al. (1989), ao ensilarem grãos de milho debulhado com espiga completa triturada, observaram que o milho ensilado e tratado com *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis* e *Pediococcus acidilactici* decresceu o pH (3,45 contra 3,55) e aumentou a concentração de ácido lático (5,59 contra 4,45%), comparado com o controle não tratado. Esses autores relataram, ainda, que os dados sugerem que a inoculação acentuou a fermentação e os parâmetros associados à preservação do material ensilado.

Segundo JONES et al. (1992), o desenvolvimento inicial das bactérias lácticas é acelerado pela inoculação: quanto maior a proporção de bactérias homofermentativas, em relação as heterofermentativas, mais rapidamente se processa a queda do pH.

SANDERSON (1993) também observou pH baixo nas silagens tratadas com o mesmo inoculante e o atribuiu à maior produção do ácido lático nas mesmas. Constatou, também que a inoculação na ensilagem de milho e sorgo com *Lactobacillus plantarum* e *Streptococcus faecium* usando o inoculante P1174, não influenciou na concentração e na digestibilidade das fibras.

Resultados de pesquisa mostraram que o aumento artificial da quantidade inicial de bactérias produtoras de ácido lático na forragem pode favorecer a fermentação e resultar em silagens de melhor qualidade, promovendo queda mais rápida do pH, valor final do pH mais baixo, aumento na relação entre os ácidos lático e acético e diminuição nos teores de etanol e nitrogênio amoniacal (BOLSEN et al., 1995).

FROETSCHER et al. (1994) ensilaram milho e sorgo, com e sem inoculante bacteriano, em silos de concreto com capacidade para 900 kg e detectaram aumento do

teor dos ácidos láctico, acético e graxos voláteis totais e diminuição na perda da MS em 7,1%, concluindo que houve melhor preservação para as forragens inoculadas.

BERTO e MÜHLBACH (1995) utilizaram o inoculante P1174 na ensilagem de aveia emurcheçada e fresca, demonstrando que o uso de inoculantes biológicos e a prática de emurcheçar melhoram as características fermentativas e bromatológicas da silagem. No material emurcheçado todas as silagens apresentaram boa qualidade; já no material mais úmido, o uso dos inoculantes é que garantiu a qualidade do processo fermentativo.

EICHELBERGER et al. (1997), ao avaliarem o inoculante bacteriano P1174 na ensilagem de milho, milho + feijão miúdo e milho + soja, na dosagem de um grama de inoculante em dois litros de água por tonelada de material a ser ensilado, obtiveram aumentos nos teores de proteína bruta final das silagens; encontrando valores de 7,76% para milho + soja e 7,03% para milho + feijão miúdo, representando aumentos de 67 e 51,5%. Os mesmos autores observaram que o teor de fósforo da silagem de milho + soja aumentou significativamente de 0,19 para 0,21%, quando inoculada, e que o teor de cálcio aumentou de 0,13 para 0,17%, melhorando a qualidade da silagem no que se refere aos teores de proteína bruta, fósforo e cálcio.

WOHLT (1989) forneceu silagem de milho inoculada com *Lactobacillus plantarum* a um grupo de vacas, ao passo que outro grupo de vacas recebeu silagem sem inoculante. As vacas alimentadas com silagem inoculada tiveram melhor desempenho, apesar de estatisticamente não significativo, comparado às alimentadas com silagem controle, constatando-se aumentos na produção diária de 0,7 litros de leite, resultando, por conseguinte, em aumento de produção diária de 45g de proteína e 59g de gordura.

2.5. Utilização de silos de laboratório

O uso de silos de laboratório, no estudo da silagem, não é novo. BARCOCK e RUSSELL (1901) usaram recipientes de ferro com esta finalidade. Com o decorrer dos anos, vários outros tipos de silos experimentais foram testados, como: tubos de ensaios;

potes de vidro; jarras de vidro; sacos de plásticos, manilhas de cerâmica, cilindros de cimento e tubos de PVC rígido (McDONALD et al. 1973).

OWEN e MOLINE (1970) relataram que as modificações aparentes ocorridas nos silos de laboratório, durante a fermentação da forragem, foram semelhantes àquelas que acontecem em silos convencionais utilizados pelos produtores rurais.

Os silos de laboratório, hoje em dia, facilitam o estudo de diversos parâmetros relacionados com a qualidade das silagens, permitindo experimentos de alimentação animal a custos relativamente baixos, além da facilidade de manipulação (McDONALD, 1981).

2.6. Qualidade da Silagem

Os critérios mais simples para se avaliar a qualidade da silagem são o pH, a %MS, %PB, %FDN, %FDA, %CHO e percentagem da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (VAN SOEST, 1994). Para o sorgo, segundo ZAGO (1991), o teor de matéria seca da planta é fator importante no processo da ensilagem, devendo estar ao redor de 30 a 35% para que o volumoso seja bem conservado, época em que os grãos se encontram no ponto farináceo.

Dentre os parâmetros mais utilizados para avaliação da qualidade da silagem estão os teores de nitrogênio amoniacal e pH (BREIREM e ULVESLI, 1960). Os mesmos autores, baseados em ampla literatura, consideram que o limite superior de pH para silagens de boa qualidade está em torno de 4,2.

McDONALD et al. (1966) afirmaram que, se o pH do meio não atingir rapidamente o nível crítico de 3,8 a 4,2, fermentações indesejáveis poderão ocorrer em função da presença de bactérias produtoras de ácido butírico, que transformam os lactatos e os açúcares reduzidos em substrato para seu desenvolvimento. Para LEIBENSPERGER e PITT (1987), silagens com alto teor de umidade são instáveis em relação ao pH, considerando-se que, assim, a boa qualidade está associada com o baixo pH.

Para ARCHIBALD e KUZMESKI (1954) o conteúdo de umidade da forragem é o parâmetro mais importante na determinação da qualidade de silagem. TOSI (1972), relatando trabalhos publicados, mencionou perdas de matéria seca de 18 a 30% quando os conteúdos de umidade das forrageiras ensiladas eram de 70 e 82%, respectivamente.

EVANGELISTA (1986) afirma que, para a obtenção de uma boa silagem, a quantidade de carboidratos solúveis na composição química da forragem a ser ensilada é importante, pois, contribui decisivamente para uma rápida fermentação e produção de ácidos orgânicos, principalmente o ácido lático.

KEARNEY e KENNEDY (1962) consideraram necessários que a alfafa apresente ao redor de 15% de carboidratos solúveis, no momento da ensilagem, quando misturada com gramíneas, para a obtenção de uma boa silagem. WILKINSON e CHAPMAN (1982) mostraram que a forragem deve possuir teor mínimo de 3% de carboidratos solúveis na massa verde. De acordo com WOOLFORD (1984), o teor inicial mínimo de carboidratos solúveis na planta capaz de garantir uma boa fermentação láctica deve estar em torno de 6 a 8%.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do Experimento

O presente experimento foi conduzido em área pertencente à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, situada no Campus Administrativo de Pirassununga. Sua posição geográfica é de 21°59' de latitude Sul e 47°26' de longitude Oeste, em uma altitude de 634 metros, sendo o clima considerado subtropical tipo Cwa Köppen, ou seja, subtropical, com inverno seco definido e verão quente e chuvoso (OLIVEIRA & PRADO, 1984). A temperatura média anual tem sido 21,0°C e a precipitação pluviométrica média anual por volta de 1300 mm. O solo é do tipo Latossolo Vermelho Escuro-Orto.

3.2. As plantas

Para o plantio foram utilizadas sementes certificadas de dois híbridos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cv. AG-2002 (porte alto) e sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cv. AG-2005E (porte baixo) de alta produção e valor nutritivo da empresa Agroceres e sementes de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) cv. fava-larga da empresa Pirai. As sementes foram testadas previamente, encontrando-se 90% de poder germinativo para os híbridos de sorgos e 45% para o guandu.

3.3. Delineamento experimental

3.3.1. Fase de campo

A primeira fase experimental foi conduzida por um período de 107 dias, num delineamento inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 4 repetições, perfazendo um total de 32 parcelas em esquema fatorial de Ax B (2 x 4).

Sendo para o fator A: dois (02) híbridos de sorgos forrageiro e granífero com 15 plantas por metro linear e para o fator B: quatro (04) densidades de plantas de guandu, 0, 10, 20 e 30 plantas por metro linear. Foram avaliados os seguintes parâmetros: produção de matéria verde (PMV), (PMS) e porcentagem de matéria seca (%). A análise da variância encontra-se na Tabela 1.

Tratamentos

- T₁ - 15 plantas/metro linear de sorgo forrageiro solteiro;
- T₂ - 15 plantas/metro linear de sorgo forrageiro + 10 plantas/metro linear de guandu;
- T₃ - 15 plantas/metro linear de sorgo forrageiro + 20 plantas/metro linear de guandu;
- T₄ - 15 plantas/metro linear de sorgo forrageiro + 30 plantas/metro linear de guandu;
- T₅ - 15 plantas/metro linear de sorgo granífero solteiro
- T₆ - 15 plantas/metro linear de sorgo granífero + 10 plantas/metro linear de guandu;
- T₇ - 15 plantas/metro linear de sorgo granífero + 20 plantas/metro linear de guandu;
- T₈ - 15 plantas/metro linear de sorgo granífero + 30 plantas/metro linear de guandu.

Tabela 1. Análise da Variância (experimento de campo).

| <i>Fontes de variação</i> | <i>G.L</i> |
|---------------------------|------------|
| <i>Sorgo (S)</i> | <i>1</i> |
| <i>Guandu (G)</i> | <i>3</i> |
| <i>S X G</i> | <i>3</i> |
| <i>Resíduo</i> | <i>24</i> |
| <i>Total</i> | <i>31</i> |

3.3.2. Fase de laboratório

Foi conduzida em esquema fatorial AxBxC (2x4x2) num delineamento inteiramente casualizado com 16 tratamentos e 4 repetições, totalizando-se 64 parcelas. O fator A foi composto pelos dois híbridos de sorgos, o fator B pelas quatro densidades de plantas de guandu e o fator C pelo inoculante bacteriano (com e sem), utilizados agora para a ensilagens. A análise de variância encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Análise de Variância (experimento em laboratório).

| <i>Fontes de variação</i> | <i>G.L</i> |
|---------------------------|------------|
| <i>Sorgo (S)</i> | <i>1</i> |
| <i>Guandu (G)</i> | <i>3</i> |
| <i>Inoculanete (I)</i> | <i>1</i> |
| <i>S X G</i> | <i>3</i> |
| <i>S X I</i> | <i>1</i> |
| <i>G X I</i> | <i>3</i> |
| <i>S X G X I</i> | <i>3</i> |
| <i>Resíduo</i> | <i>48</i> |
| <i>TOTAL</i> | <i>63</i> |

3.4. Instalação e condução do experimento

3.4.1. Preparo, correção e adubação do solo

Em novembro de 1998 foram coletadas amostras de solo de uma área útil de 703 m² (Figura 1) na profundidade de 0-20 cm, e as análises para fins de fertilidade do solo, foram realizadas no Laboratório de Solos, do Departamento de Zootecnia/FZEA/USP (Tabela 3). Para o estabelecimento das culturas, realizou-se o preparo do solo com o auxílio de uma grade-aradora e,

posteriormente, foi efetuada a calagem a lanço, em área total, com calcário dolomítico (PRNT = 90%) mediante a seguinte fórmula:

$$NC = \frac{CTC (V2 - V1)}{10 * PRNT} = \frac{62,7 (70 - 56)}{10 * 90} = 975,3 \text{ Kg calcário/ha}$$

Onde:

NC = quantidade de calcário ser aplicado;

CTC = capacidade de troca cationica;

V2 = índice de saturação de bases que precisa a planta;

V1 = índice de saturação de bases que foi encontrado na análise química;

A quantidade de calcário aplicada teve por finalidade elevar o índice de saturação por bases (V%) para 70%, recomendado para o sorgo segundo o Boletim 100 IAC. Após a aplicação, o calcário foi incorporado ao solo utilizando-se um micro trator Tobata. Os híbridos de sorgos e o guandu receberam, de acordo com as recomendações da análise do solo, como adubação de plantio, 85 kg/ha de sulfato de amônia, 213 kg/ha de superfosfato simples e 21 kg/ha de cloreto de potássio e 40 Kg de sulfato de amônio, em cobertura, 20 dias após germinação.

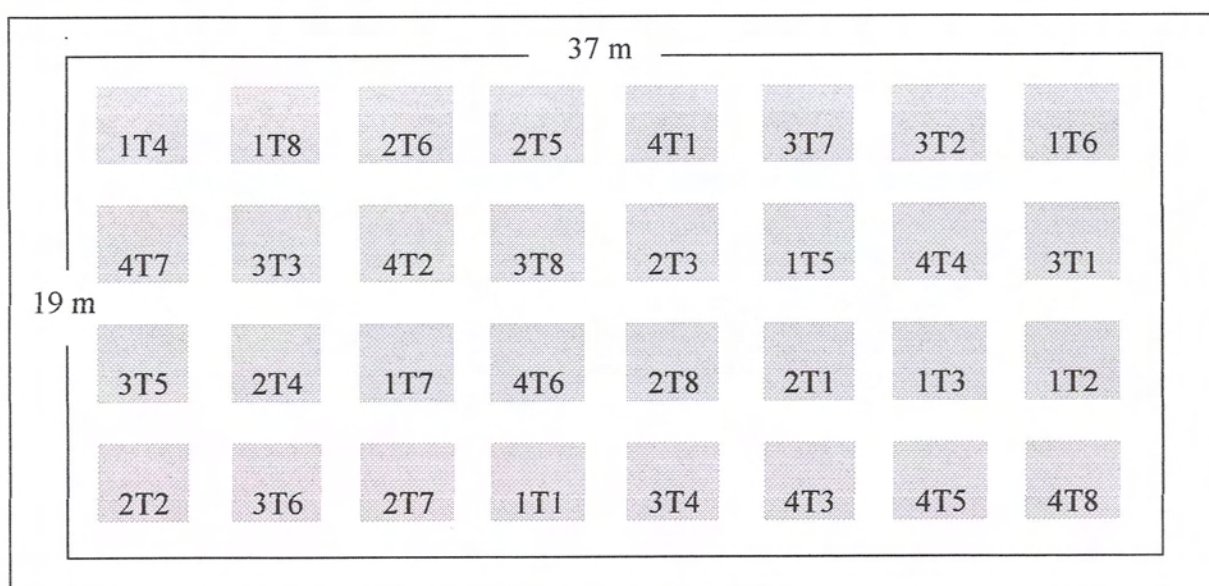


Figura 1. Croqui da área experimental.

Tabela 3. Análise química do solo (0-20 cm).

| pH | M.O. | P | K | Ca | Mg | H+Al | CTC | S | V | m |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|---|
| CaCl ₂ | g/dm ³ | mg/dm ³ | mmol/dm ³ | | | | | | % | |
| 4,9 | 25 | 9 | 2,1 | 22,3 | 10,7 | 27,6 | 62,7 | 35,1 | 56,0 | 0 |

3.4.2. Instalação das parcelas experimentais e plantio das culturas

Foram estabelecidas 32 parcelas de 3,5 m x 3,5 m, cada uma com seis linhas, espaçadas entre si de 0,70m, perfazendo uma área útil de 12,25m² localizada ao acaso (Figura 2). Os sorgos e o guandu foram semeados no dia 12 de fevereiro de 1999, em linhas intercaladas entre si. Utilizou-se excesso de sementes, garantindo-se, assim, a população desejada de 15 plantas por metro linear para os híbridos de sorgo e 0, 10, 20 e 30 plantas para o guandu, conforme os tratamentos. Após 30 dias de emergência das sementes, foi efetuado um desbaste deixando-se numeros de plantas de acordo com os tratamentos estabelcidos. Para a avaliação da produção forrageira foram consideradas duas fileiras centrais de cada parcela para a confecção da ensilagem.



Figura 2. Instalação das parcelas experimentais e plantio das culturas.

3.4.3. Tratos culturais e dados meteorológicos

Foram realizadas duas capinas manuais, a primeira seis semanas após o plantio e a segunda dez semanas após plantio. Não houve ataque de pragas e doenças que merecessem qualquer tipo de controle.

As variáveis climáticas foram observadas durante o decorrer da fase de campo, através de dados coletados de um posto meteorológico computadorizado do Setor de Ciências Agrárias, modelo 21X (L) – Micrologger Operator (Figura 3).

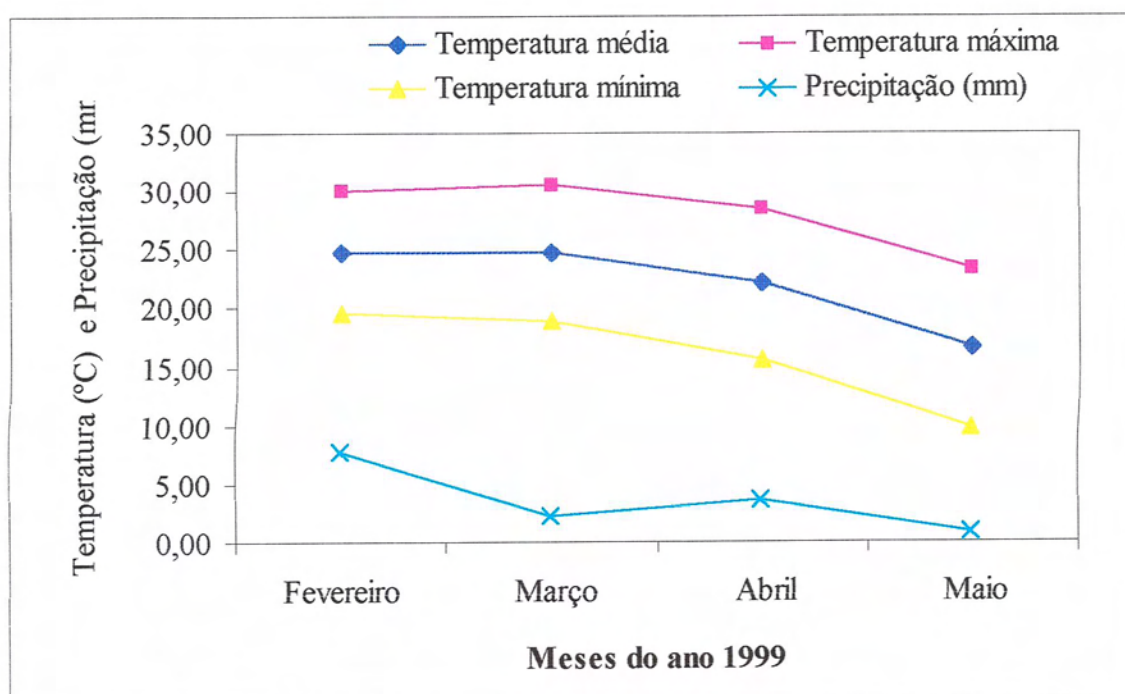


Figura 3. Dados médios mensais das temperaturas e precipitação pluviométrica, ocorridas durante o experimento.

3.4.4. Colheita e Preparo da Silagem

A colheita foi efetuada 107 dias após a semeadura, quando as plantas dos dois híbridos de sorgo apresentavam cerca de 35% de matéria seca no estágio de grãos pastosos, seguindo recomendação de ZAGO e POZAR (1991). O guandu, nessa ocasião, apresentava em média de 27% de matéria seca, fase recomendada para o corte, por ser a

anterior ao estágio lenhoso, segundo COSTA et al. (1995). O corte foi efetuado manualmente, com facão, a uma altura de 10cm do solo.

A produção de matéria verde foi determinada pesando-se para cada parcela e para cada cultivar, e foram retiradas amostras para determinação da matéria seca, a 55°C (MS). Em seguida, as plantas, separadas por tratamentos, foram passadas em picadeira estacionária, para obtenção de partículas de 2 cm.

A ensilagem foi confeccionada homogeneizando-se as plantas dos sorgos forrageiro e granífero com o guandu, conforme os tratamentos pré-estabelecidos, com e sem aplicação de inoculante bacteriano da marca SIL-ALL contendo (2×10^{10} UFC/g de *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium* e *Pediococcus acidilatici*), utilizando-se na dosagem de 20 mg/2 Kg de forragem verde, diluídos em 4 ml de água destilada, segundo recomendação do fabricante. Após a homogeneização da forragem, foram coletadas duas amostras, de aproximadamente de 1,0 kg, para cada tratamento e repetição, separadas e identificadas.

Utilizaram-se como unidades experimentais silos de laboratório feito de tubos de plástico rígido (PVC), de 10 cm de diâmetro e 40 cm de comprimento (Figura 4).

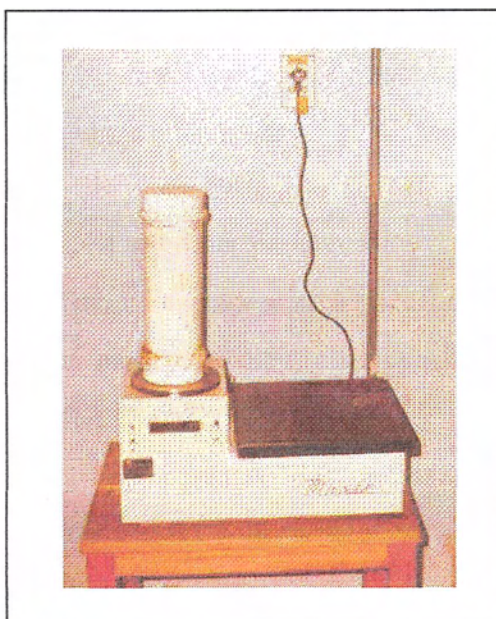


Figura 4. mini-silo (tubo de PVC).

Os 64 silos experimentais receberam, aproximadamente, 2 Kg de forragem verde cada um. Houve compactação manual, com o auxílio de garrafas para expulsão do ar, sendo, imediatamente após, fechado com capes de PVC, tanto na parte inferior como na superior do silo, e procedeu-se a vedação com parafina. Os silos foram armazenados no Laboratório de Solos, onde permaneceram até o momento da abertura (72 dias). As amostras retiradas do material, antes do processo de ensilagem, foram submetidas à pré-secagem em estufa com circulação de ar forçada, a 55°C por 72 horas.

Após a secagem foram pesadas e trituradas em moinho tipo Willey, em peneira de 1 mm de malha. Uma parte foi utilizada para a determinação da matéria seca à 100°C, por 12 horas, e outra parte foi congelada em freezer, para posterior análise de carboidratos solúveis totais (CHOsol) e poder tampão.

3.5. Análises Bromatológicas

As análises bromatológicas foram realizadas nos laboratórios da FZEA/USP, no campus de Pirassununga.

Os silos foram abertos aos 72 dias após o fechamento, seguindo recomendação de EICHELBERGER et al. (1997). O material ensilado foi dividido em duas partes, uma porção de 200 g de cada repetição de matéria fresca, foi seca a 55°C até peso constante (72 horas) e a outra porção foi congelada em freezer a -10°C, sendo mantidas desta forma até o processamento laboratorial, para a determinação do pH, poder tampão e CHOsol. No volumoso seco, foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Matéria Seca (MS): as amostras sofreram uma pré-secagem em estufa a 65°C por 72 horas, foram moídas em moinho Willey, com peneira de 1 mm de malha e secas a 105°C por 12 horas (A.O.A.C., 1980).
- Proteína Bruta (PB): pela decomposição das proteínas e outros componentes nitrogenados na presença de H₂SO₄ concentrado a quente, segundo o método micro-kjeldahl (A.O.A.C., 1980).

- Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA), segundo GOERING & VAN SOEST (1970).
- Cálcio e fósforo pelos métodos descritos da (A.O.A.C, 1980).
- Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%DIVMS) segundo TILLEY & TERRY (1963).
- O pH foi determinado no material fresco utilizando-se 9 g de amostra de silagem fresca/60 ml de água destilada, durante 30 minutos; ácido láctico, determinado por espectrofotometria pelo método do cloreto férrico e o poder tampão (PT), segundo SILVA (1990).
- Teor de carboidratos solúveis totais (CHOsol), como descrito por DUBOIS et al. (1956).
- Nitrogênio Amoniacal, segundo descrito por PRESTON (1968).

3.6. Análise estatística

.As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o sistema de análise estatística para microcomputadores-SAS, de acordo com o desenho experimental utilizado. Para o material ensilagem e silagem foram feitas as análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características Agronômicas

4.1.1. Produção de matéria verde (PMV), matéria seca (PMS) e porcentagem de matéria seca do material do sorgo forrageiro e granífero consorciado com guandu.

Os resultados médios das produções de matéria verde (PMV) e produções de matéria seca (PMS) em Kg/ha dos tratamentos estudados são apresentados na Tabela 4 e Figura 5. Verifica-se que houve diferença significativa ($p < 0,01$) entre os dois híbridos de sorgo nas diferentes densidades de plantas de guandu.

O sorgo forrageiro cv. AG2002 teve maior produção de matéria verde e seca tanto em exclusivo como em consórcio quando comparado com o sorgo granífero cv. AG2005E, podendo ser apresentadas pelas equações de regressão quadrática para a matéria verde e matéria seca para ambos os cultivares (Figuras 5). Observa-se que a produção de matéria verde foi maior para o sorgo forrageiro exclusivo (48.212 Kg/ha) quando comparado com o sorgo granífero (37.021 Kg/ha), havendo um decréscimo até o nível de 20 plantas de guandu no consórcio com os dois híbridos de sorgos (33,234 kg/ha) e acréscimo até o nível de 30 plantas de guandu (35.908 kg/ha). Este fato pode ser explicado, devido ao maior porte da planta que possui o sorgo forrageiro quando comparado com o sorgo granífero tanto exclusivo e em consórcio com o guandu, além disso acima do nível de 20 plantas de guandu em consórcio com os dois híbridos de sorgos se obtém maiores produções tanto de matéria verde e seca por hectare. A matéria verde é uma informação útil para o produtor por permitir o dimensionamento de silos e a área a ser cultivada em função do volume de silagem necessário para atendimento do rebanho a ser suplementado.

VALENTE et al. (1984) trabalhando com as mesmas duas variedades de sorgos forrageiros para produção de silagem, verificaram produções de 53,4 a 77,8 t/ha de matéria verde, valores superiores aos encontrados neste estudo (48.212 Kg/ha).

ZAGO e POZAR (1991) trabalhando com várias cultivares de sorgos, verificaram produções de matéria seca para o cultivar AG 2002 (18,8 t/ha) e para a cultivar AG 2005E (11,6 t/ha), resultados estes próximos aos encontrados no presente trabalho, utilizando-se as mesmas cultivares. PEREIRA (1991) também encontrou resultados semelhantes, com produções proporcionais de 16.600 Kg/ha para o híbrido AG-2004-E de porte alto.

Os trabalhos realizados por ALMEIDA et al. (1993), com a cultivar IPA-467-4-2 de sorgos forrageiros para silagem no alto e baixo Vale do Itajaí, obtiveram produções médias de matéria seca de 18.200 Kg/ha e 15.400 Kg/ha valores inferiores e superiores, respectivamente, as produções verificadas neste trabalho. Já OLIVEIRA e SOUZA (1989) obtiveram produções de 5,4; 6,8 e 7,0 t/ha de matéria seca para cultivares de sorgos forrageiros, valores estes inferiores quando comparados com a mesma cultivar forrageiro do presente estudo.

Tabela 4. Médias das produções de matéria verde (PMV) e matéria seca (PMS) dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu.

| Variáveis | Híbridos de sorgo | Densidades de plantas de guandu | | | | Médias |
|-------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | |
| PMV (Kg/ha) | <i>Sorgo forrageiro</i> | 48.212 | 32.006 | 33.234 | 35.908 | 37.340 ^a |
| | <i>Sorgo granífero</i> | 37.021 | 24.925 | 25.828 | 29.439 | 29.303 ^b |
| | <i>Médias</i> | 42.617 ^a | 28.466 ^d | 29.531 ^c | 32.674 ^b | |
| PMS (Kg/ha) | <i>Sorgo forrageiro</i> | 15.404 | 9.716 | 9.938 | 10.758 | 11.454 ^a |
| | <i>Sorgo granífero</i> | 12.168 | 7.843 | 8.018 | 9.015 | 9.261 ^b |
| | <i>Médias</i> | 27.572 ^a | 8.780 ^d | 8.978 ^c | 9.887 ^b | |

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

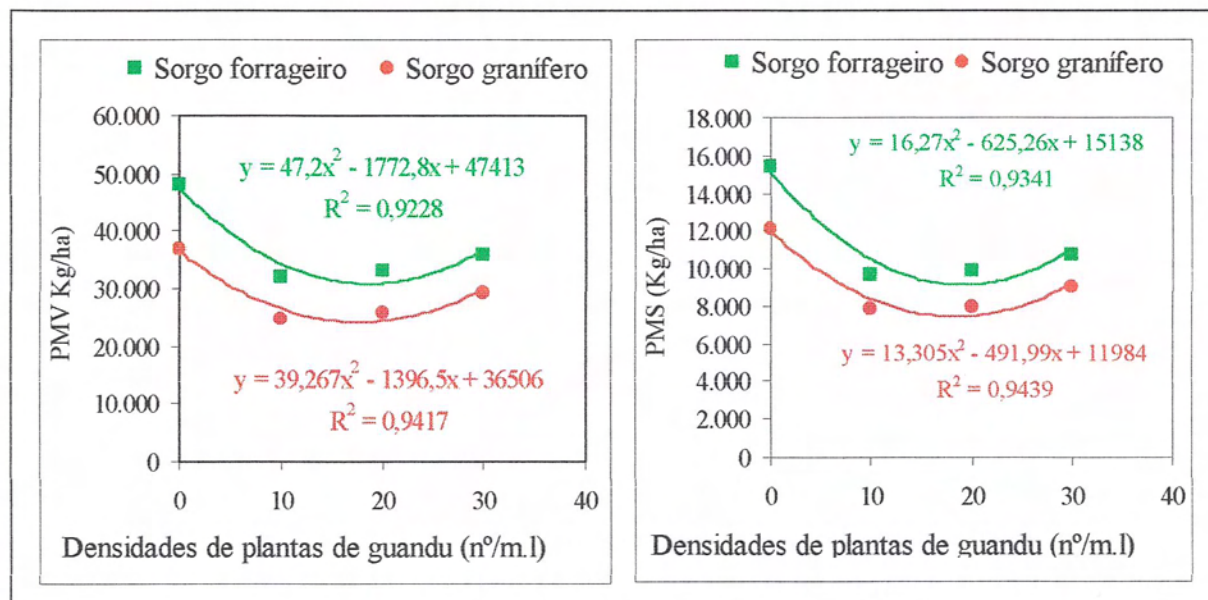


Figura 5. Médias das produções de matéria verde (PMV) e matéria seca (PMS) dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu.

4.2. Composição bromatológica

4.2.1. Teor de matéria seca (%) na forragem e da silagem

Conforme se observa na Tabela 5 e Figura 6, os valores das porcentagens de matéria seca consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano na forragem e da silagem, onde se verifica que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dois híbridos de sorgos consorciado com diferentes densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano. Na consorciação, as médias revelam que o teor de matéria seca na forragem do sorgo granífero AG2005E (33,20%) foi mais elevado com 30 plantas de guandu que o apresentado pelo sorgo forrageiro AG2002 (32,70%) e o teor de matéria seca da silagem do sorgo granífero AG2005E (31,41%) foi mais elevado que o sorgo forrageiro AG2002 (30,45%). Na ensilagem, pela análise de regressão, obteve-se significância sorgo x guandu expresso pela equação linear para os dois híbridos de sorgos $y = 0,056x + 31,865$ e $0,0647x + 32,317$, e na silagem tratada com e sem inoculante bacteriano foi observada significância ($p < 0,05$) para a

interação entre os três fatores estudados, observo-se um comportamento de regressão linear para o sorgo granífero com inoculante bacteriano e para sem inoculante bacteriano o comportamento foi quadrático, e para o sorgo forrageiro com e sem inoculante bacteriano o efeito foi quadrático. No desdobramento desta interação observou-se também significância ($p < 0,05$). Estes resultados estão de acordo com as pesquisas de OBEID et al. (1992), em que trabalho com milho puro e consorciado com 10 e 20 plantas de guandu, encontrando valores de matéria seca para o consórcio com 10 plantas de guandu de (31,50%) e com 20 plantas de guandu (33,00%), contudo, inferiores aos obtidos por OBEID et al (1985), os quais trabalharam com milho solteiro consorciado com 40 plantas de soja (25,80%). Esta diferença pode ser em parte atribuída a volatilização de compostos orgânicos formados durante o processo de secagem em estufa, como também pode estar relacionada com a perda de algumas frações solúveis através de pequenas quantidades do líquido drenado durante a fermentação e pela formação de ácido butírico. Sabe-se que, em silagens de plantas com menos de 30% de matéria seca, ocorrerão possíveis fermentações indesejáveis, como perdas de matéria seca por efluentes e redução no consumo. Nos trabalhos de BISHNOI et al. (1993), com silagem de variedades forrageiras, os resultados de porcentagem de matéria seca foram próximos aos verificados neste estudo.

Tabela 5. Médias das porcentagens de matéria seca na forragem e da silagem do sorgo forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano

| Variáveis | Híbridos de sorgo | Inoculante bacteriano | Densidades de plantas de guandu | | | | Média |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | |
| MS (%) na forragem | Sorgo forrageiro | com | 31,96 | 32,31 | 32,93 | 33,62 | 32,70 ^b |
| | | sem | 31,95 | 32,31 | 32,92 | 33,62 | |
| | Sorgo granífero | com | 32,24 | 33,00 | 33,77 | 34,14 | 33,20 ^a |
| | | sem | 32,23 | 32,86 | 33,22 | 34,14 | |
| | Média | | | 32,10 ^d | 32,62 ^c | 33,21 ^b | 33,88 ^a |
| MS (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 29,05 | 30,68 | 31,22 | 32,06 | 30,45 ^b |
| | | sem | 28,71 | 29,93 | 30,80 | 31,18 | |
| | Sorgo granífero | com | 30,54 | 31,10 | 32,25 | 33,02 | 31,41 ^a |
| | | sem | 30,23 | 30,96 | 31,03 | 32,10 | |
| | Média | | | 29,63 ^d | 30,67 ^c | 31,33 ^b | 32,09 ^a |

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

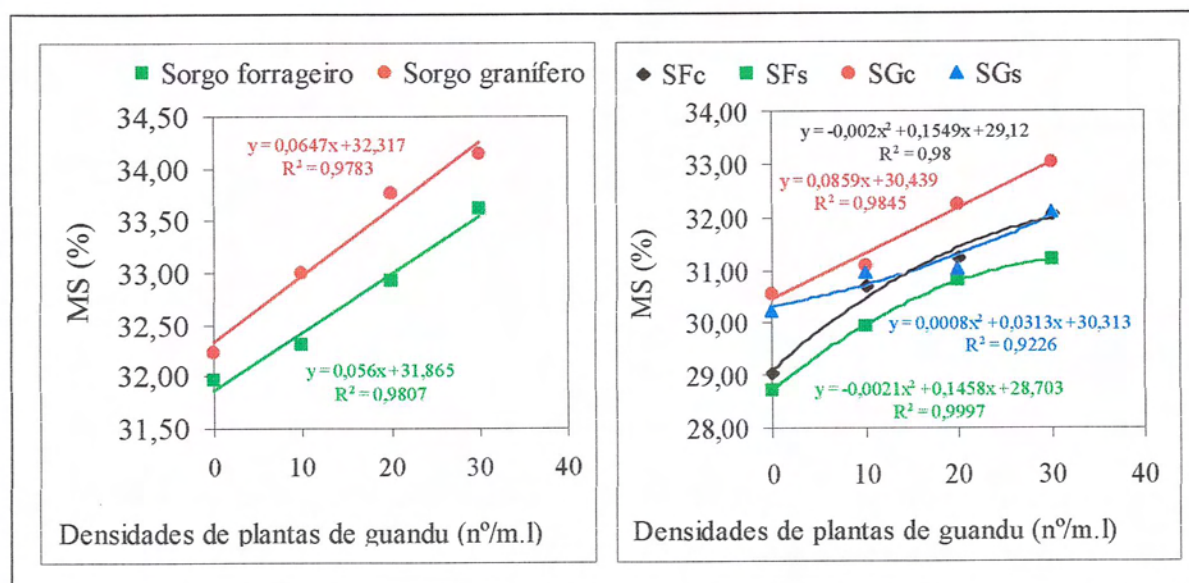


Figura 6. Médias das porcentagens de matéria seca na forragem e da silagem do sorgo forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

4.2.2. Proteína bruta (PB), cálcio (Ca) e fósforo (P) da silagem

As médias dos teores de proteína bruta, cálcio e fósforo da silagem dos sorgos forrageiro e granífero consorciado com diferentes densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano, são apresentadas na Tabela 6 e Figuras 7, 8

Verifica-se para o teor de proteína bruta diferença significativa ($p < 0,01$) para os dois híbridos de sorgo consorciado com diferentes densidades de plantas de guandu, sendo maior com 30 plantas de guandu para o sorgo granífero AG2005E (10,68%) quando comparado com o sorgo forrageiro AG 2002 (9,61%). Houve interação ($p < 0,05$) para os sorgos x densidades de plantas de guandu, observando-se também na regressão, efeito linear (Figura 7), comportamento similar aos encontrados por EICHELBERGER et al. (1997). No desdobramento da interação observou-se significância nos dois híbridos de sorgos com as quatro densidades de plantas de guandu que foi consorciado.

GOMIDE et al. (1987), também trabalhando com o cultivar de sorgo granífero AG-2005E, mas, consorciado com 70 plantas de soja por metro linear, para produção de silagem, encontraram aumentos significativos nos teores de proteína bruta de 6,9% para 8,3%, sendo estes, valores mais baixos aos comparados no presente experimento. OBEID et al. (1992) consorciando milho com diversas leguminosas tropicais, como soja, lab-lab, guandu, crotalária e mucuna preta, chegaram à conclusão de que no guandu, com 10 e 20 plantas por metro linear, proporcionou aumentos significativos no teor de proteína bruta das silagens, respectivamente 5,9% e 6,9%, resultados estes, inferiores aos encontrados, no presente trabalho, para o sorgo consorciado com o mesmo número de plantas de guandu (9,91% e 11,90%). Resaltando que, o sorgo e o milho, o teor de proteína bruta na silagem é fator limitante, estando abaixo dos requerimentos dos animais. Resultados de pesquisa têm comprovado teores baixos de proteína bruta para essas culturas, de modo que estas plantas forrageiras não poderiam ser utilizadas como alimento exclusivo para bovinos, que exigem dietas contendo mais de 10% de proteína bruta para o desenvolvimento de funções produtivas (NRC, 1989).

Com relação ao sorgo forrageiro exclusivo os resultados encontrados ficaram próximos aos observados por VALENTE et al. (1984), trabalhando com o mesmo cultivar. PEDROSO et al. (2000) verificaram teores médios de 7,99% de proteína bruta na matéria seca para o sorgo granífero AG-2005E, sendo encontrado o valor de 6,75%, para o mesmo cultivar, neste trabalho. Para os híbridos de sorgo granífero (porte baixo), normalmente os teores de proteína bruta têm se mostrado superior aos dos híbridos de sorgo forrageiro (porte alto), em função de uma maior participação das folhas, panículas e grãos na massa ensilada (ZAGO, 1991).

No que se refere aos teores de cálcio e fósforo das silagens, apresentaram diferenças significativas ($p < 0,01$) dos sorgos forrageiro e granífero consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano, sendo o teor de cálcio maior para o sorgo granífero AG2005E (0,30%) e (0,24%) para o sorgo forrageiro. Valores estes, próximos aos encontrados por PEREIRA et al. (1991). Nas interações sorgo x guandu e guandu x inoculante, ambos aumentaram linearmente com o aumento das densidades de plantas de guandu, houve efeito significativo ($p < 0,05$), embora sem efeito significativo

($p > 0,05$) para as interações sorgos x guandu x inoculante. Para o fósforo, também aumentaram linearmente como se observa na interação dos fatores guandu x inoculante foi significativa ($p < 0,05$). Os resultados encontrados, concordam com o estudo realizado por (BAXTER et al. 19984), que encontro efeito positivo linear ao se consorciar o milho com soja, fez com que seus teores de cálcio e fósforo na silagem aumentassem com o aumento da participação da soja junto ao milho.

Tabela 6. Médias das porcentagens de proteína bruta (PB), cálcio (Ca) e do fósforo (P) da silagem do sorgo forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| Variáveis | Híbridos de sorgo | Inoculante bacteriano | Densidades de plantas de guandu | | | | |
|-------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | Média |
| PB (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 6,75 | 8,60 | 10,13 | 12,79 | 9,61 ^b |
| | | sem | 6,79 | 8,70 | 10,22 | 12,88 | |
| | Sorgo granífero | com | 7,16 | 9,85 | 11,82 | 13,76 | 10,68 ^a |
| | | sem | 7,20 | 9,91 | 11,90 | 13,84 | |
| | Média | | | 6,98 ^d | 9,27 ^c | 11,02 ^b | 13,32 ^a |
| Ca (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 0,18 | 0,22 | 0,28 | 0,33 | 0,24 ^b |
| | | sem | 0,17 | 0,20 | 0,26 | 0,30 | |
| | Sorgo granífero | com | 0,21 | 0,27 | 0,35 | 0,43 | 0,30 ^a |
| | | sem | 0,19 | 0,25 | 0,33 | 0,39 | |
| | Média | | | 0,19 ^d | 0,24 ^c | 0,31 ^b | 0,36 ^a |
| P (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,11 ^b |
| | | sem | 0,07 | 0,08 | 0,11 | 0,13 | |
| | Sorgo granífero | com | 0,09 | 0,12 | 0,14 | 0,17 | 0,12 ^a |
| | | sem | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | |
| | Média | | | 0,08 ^d | 0,10 ^c | 0,13 ^b | 0,15 ^a |

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

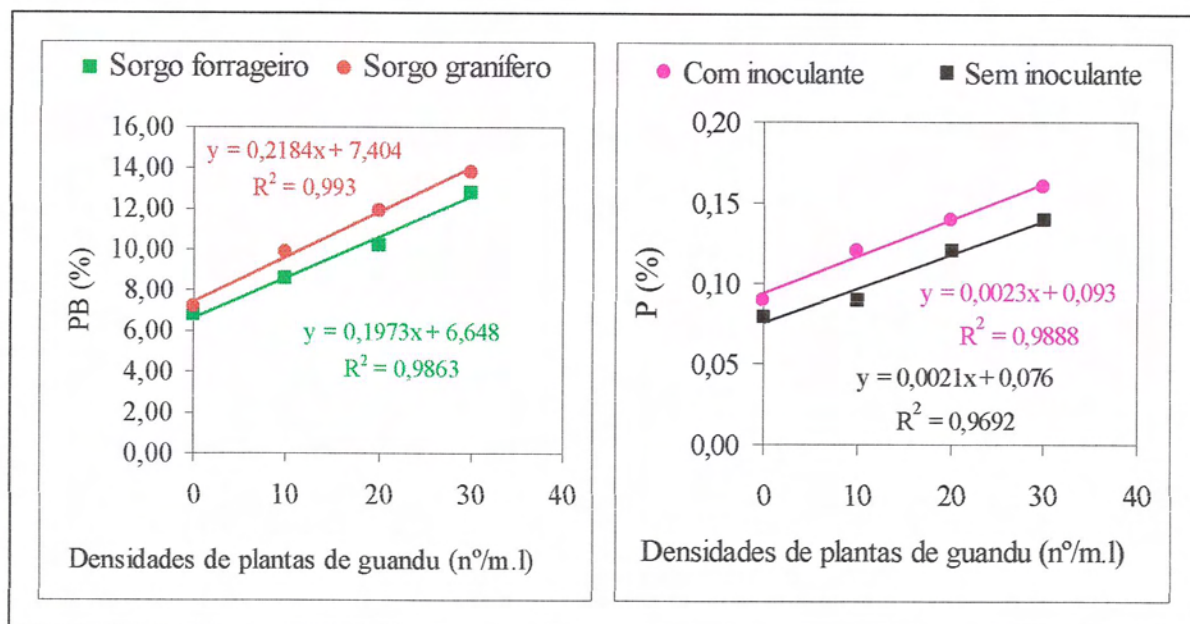


Figura 7. Médias das porcentagens de proteína bruta (PB) e de fósforo (P) da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu.

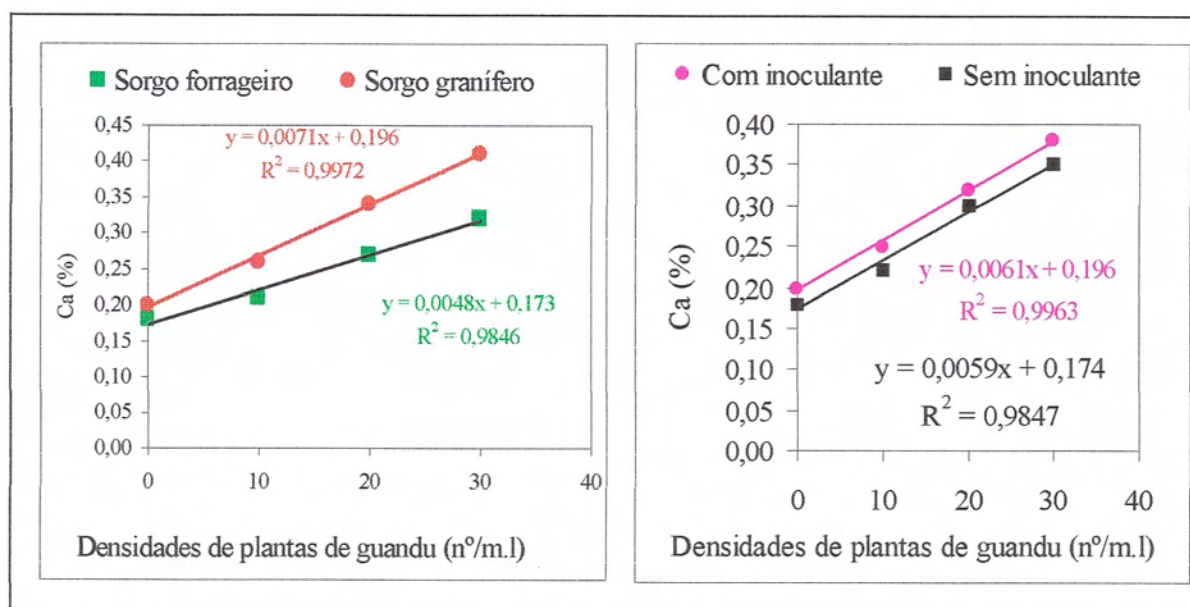


Figura 8. Médias das porcentagens de cálcio (Ca) da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

4.2.3. Fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) da silagem.

Conforme se observa na Tabela 7 e Figuras 9 e 10 os resultados médios das fibras em detergente ácido, fibra em detergente neutro e digestibilidade in vitro da matéria seca das silagens estudadas. Quanto a estes parâmetros as médias das silagens de sorgo forrageiro e sorgo granífero consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, aumentaram significativamente ($p < 0,01$) sendo de 29,99% para 35,75% de FDA, de 41,94% para 43,43% de FDN e da DIVMS 54,86 para 59,96%, contrariando os resultados obtidos por ZAGO et al. (1985) e EVANGELISTA et al. (1991) não observaram diferenças significativas ou qualquer alteração na digestibilidade in vitro da matéria seca quando a soja adicionada ao milho. GUIM et al (1994) obtiveram melhora na digestibilidade in vitro da matéria seca da silagem, quando o milho foi inoculado com inoculante bacteriano.

Essas médias podem ser representadas pela equação de regressões tanto lineares e quadráticos (Figuras 9 e 10), comportamento similar aos encontrados por EICHELBERGER et al (1997). Os valores mais altos de FDA e FDN, foram obtidos no sorgo forrageiro, ocorreram, possivelmente, em função da maior quantidade de constituintes da parede celular que apresenta esta cultivar. Estes resultados também estão de acordo com os obtidos por GOMIDE et al (1987) trabalharam com silagens de sorgo forrageiro e granífero, e os resultados apresentaram percentuais semelhantes para o FDA de 32,8% e 27,7%; e 49,8%; 48,8% para a FDN. Os valores encontrados para o FDA e FDN, com e sem inoculante bacteriano, foram semelhantes ao verificados por (BRITO e FARIA, 1998). Os mesmos autores dizem que os cultivares dos sorgos forrageiros são plantas que apresentam grande concentração de componentes da parede celular e por isso a porção fibrosa é elevada. Não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) entre a interação sorgo x inoculante. NOGUEIRA (1995), em estudos utilizando sorgos graníferos, obteve média de 61,5% de DIVMS e BORGES (1995), trabalhando com sorgos forrageiros, de 57,6%, valores próximos aos encontrados no presente estudo.

Tabela 7. Médias das porcentagens de fibra em detergente ácido (FDA) e neutro (FDN), e (DIVMS) da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| Variáveis | Híbridos de sorgo | Inoculante bacteriano | Densidades de plantas de guandu | | | | |
|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | Média |
| FDA (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 30,75 | 31,66 | 35,01 | 37,20 | 33,09 ^a |
| | | sem | 30,49 | 29,98 | 34,05 | 35,54 | |
| | Sorgo granífero | com | 28,97 | 31,51 | 33,97 | 35,19 | 32,02 ^b |
| | | sem | 29,74 | 29,59 | 32,10 | 35,05 | |
| | Média | | | 29,99 ^d | 30,69 ^c | 33,78 ^b | 35,75 ^a |
| FDN (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 42,33 | 43,18 | 43,92 | 44,18 | 43,24 ^a |
| | | sem | 42,08 | 42,92 | 43,22 | 44,10 | |
| | Sorgo granífero | com | 41,77 | 42,90 | 43,48 | 44,00 | 42,89 ^b |
| | | sem | 41,59 | 42,42 | 43,11 | 43,88 | |
| | Média | | | 41,94 ^d | 42,86 ^c | 43,43 ^b | 43,43 ^a |
| DIVMS (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 53,00 | 55,66 | 57,10 | 58,45 | 57,12 ^b |
| | | sem | 55,02 | 57,44 | 59,08 | 61,22 | |
| | Sorgo granífero | com | 55,33 | 56,99 | 57,82 | 58,78 | 57,79 ^a |
| | | sem | 56,10 | 57,38 | 58,56 | 61,38 | |
| | Média | | | 54,86 ^d | 56,87 ^c | 58,14 ^b | 59,96 ^a |

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

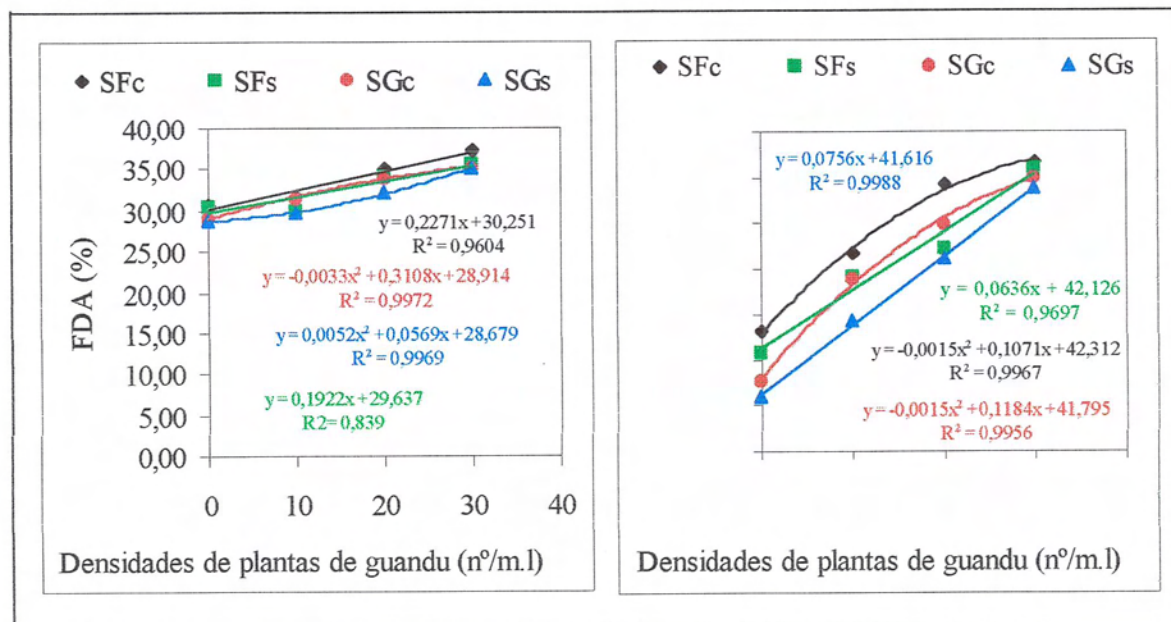


Figura 9. Médias das porcentagens de fibra em detergente ácido (FDA) e (FDN) dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

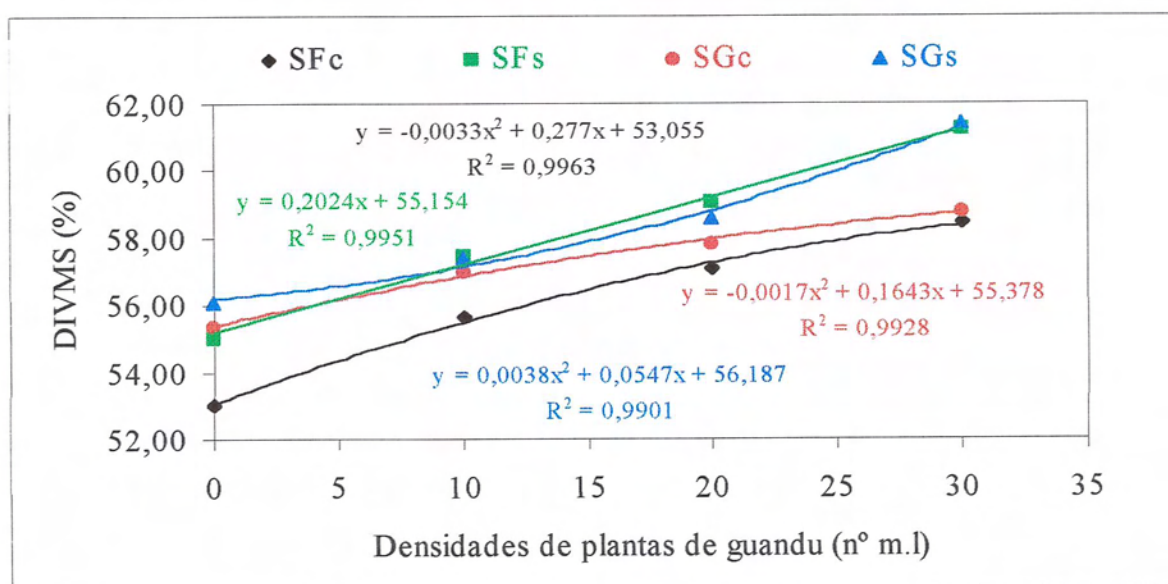


Figura 10. Médias das porcentagens de digestibilidade *in vitro* da matéria seca, dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

4.2.4. Poder tampão (PT), carboidratos solúveis (CHO'S) e pH da ensilagem e silagem.

Com relação ao material antes do processo de ensilagem, no que se refere ao pH, importante parâmetro para a verificação da eficiência da fermentação no aspecto da conservação e qualidade do material original ensilado. Observa-se que houve diferença significativa ($p < 0,01$) para a interação de sorgo x guandu x inoculante do pH e poder tampão da forragem dos sorgos forrageiro e granífero consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano (Tabelas 8 e Figuras 11 e 12), sendo considerados, pela literatura, desejáveis para obtenção de silagens de boa qualidade, com e sem inoculante bacteriano. Segundo McDONALD (1981) valores de pH abaixo de 4,2 indicam silagens de boa qualidade.

Com a consorciação, os valores do pH na forragem, aumentaram, sendo maiores para o sorgo granífero consorciado com 30 plantas de guandu. O pH foi mais elevado nas silagens sem inoculante bacteriano. Em geral as condições ótimas nos silos experimentais de tubos de PVC, podem proporcionar uma silagem de boa qualidade, em função dos processos de fermentação, desenvolvidos em condições desejáveis permitidas pela melhor

compactação da massa, rapidez na vedação da ensilagem e sobre tudo pelos teores de carboidratos solúveis que os sorgos apresentaram, refletindo no rápido abaixamento do pH, que é um dos fatores importantes na preservação da qualidade da silagem.

No pH e poder tampão da silagem foi constatada interação ($p < 0,05$) entre o sorgo x guandu x inoculante. O pH e o poder tampão aumentaram a medida que aumentaram as densidades de plantas de guandu, sendo maior com 30 plantas de guandu (Figura 14). Estes resultados concordam com os resultados obtidos por RODRIGUES e RUST (1994) estudaram o efeito de inoculante bacteriano contendo *L. plantarum* sobre a silagem de sorgo forrageiro, produzida em micro silos, concluindo que houve efeito positivo, com redução do pH e maior população de bactérias produtoras de ácido láctico na silagem proveniente da forragem inoculada. A tendência do aumento do pH observado neste ensaio é semelhante à observado por MARTIN et al. (1983), para silagem de milho com níveis crescentes de forragem de soja-grão.

Houve interação ($p < 0,05$) entre os dois híbridos de sorgos x guandu para o teor de carboidratos solúveis totais na forragem e da silagem (Figura 15) e sem efeito significativo ($p > 0,05$) para a interação sorgo x guandu x inoculante, existindo decréscimo a medida que se aumentaram as densidades de plantas de guandu. Os resultados de carboidratos solúveis totais encontrados neste experimento são próximos dos observados pelos trabalhos de OBEID et al. (1992) para silagem de milho consorciado com 10 e 20 plantas de guandu.

OBEID et al (1985) trabalhando com milho consorciado com 40 plantas de soja anual, também encontraram valores de carboidratos solúveis totais, semelhantes aos observados neste estudo. Os sorgos graníferos são cultivares que têm níveis mais elevados de sacarose no suco. Os açúcares armazenados principalmente nos colmos, consistem primariamente de sacarose, frutose, glucose e pequenas quantidades de manose e galactose (DEMARCHI et al. 1995).

Diversos pesquisadores acreditam que alto conteúdo de açúcares seja desejável como substrato prontamente disponível para a fermentação e que desse modo contribua para a melhoria da qualidade da silagem. Entretanto, teores de carboidratos ao redor de 6 a 8% têm sido suficientes para um adequado processo de fermentação (ZAGO, 1991).

Tabela 8. Médias do pH, poder tampão (PT) e de carboidratos solúveis totais (CHO'S) na forragem do sorgo forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| Variáveis | Híbridos de sorgo | Inoculante bacteriano | Densidades de plantas de guandu | | | | Média |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | |
| pH na forragem | Sorgo forrageiro | com | 4,56 | 5,02 | 5,18 | 5,44 | 5,09 ^b |
| | | sem | 4,60 | 5,06 | 5,21 | 5,68 | |
| | Sorgo granífero | com | 4,58 | 5,10 | 5,24 | 5,59 | 5,16 ^a |
| | | sem | 4,66 | 5,15 | 5,28 | 5,70 | |
| | Média | | | 4,60 ^c | 5,08 ^b | 5,23 ^a | 5,60 ^a |
| PT na forragem | Sorgo forrageiro | com | 24,87 | 31,75 | 32,25 | 33,11 | 31,30 ^b |
| | | sem | 29,55 | 32,00 | 32,44 | 34,44 | |
| | Sorgo granífero | com | 29,16 | 31,67 | 31,68 | 33,57 | 31,81 ^a |
| | | sem | 29,6 | 32,01 | 32,57 | 34,24 | |
| | Média | | | 28,30 ^d | 31,86 ^c | 32,24 ^b | 33,84 ^a |
| CHO'S (%) na forragem | Sorgo forrageiro | com | 12,88 | 11,72 | 9,46 | 8,00 | 10,52 ^b |
| | | sem | 12,89 | 11,7 | 9,46 | 8,01 | |
| | Sorgo granífero | com | 14,25 | 12,66 | 11,08 | 10,2 | 12,05 ^a |
| | | sem | 14,25 | 12,65 | 11,08 | 10,21 | |
| | Média | | | 13,57 ^a | 12,18 ^b | 10,27 ^c | 9,11 ^d |

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

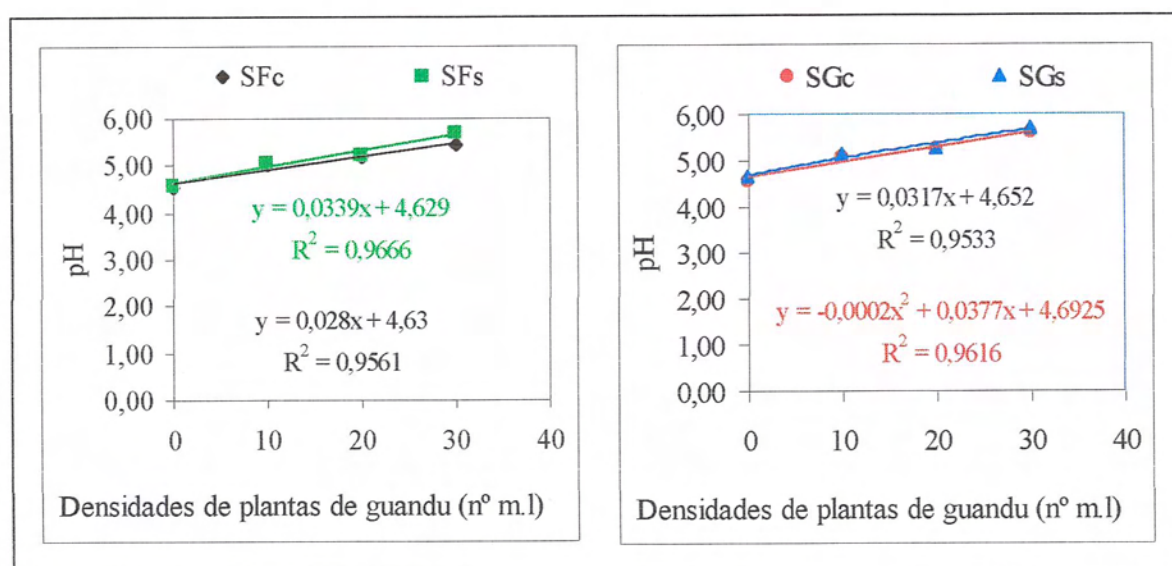


Figura 11. pH da forragem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

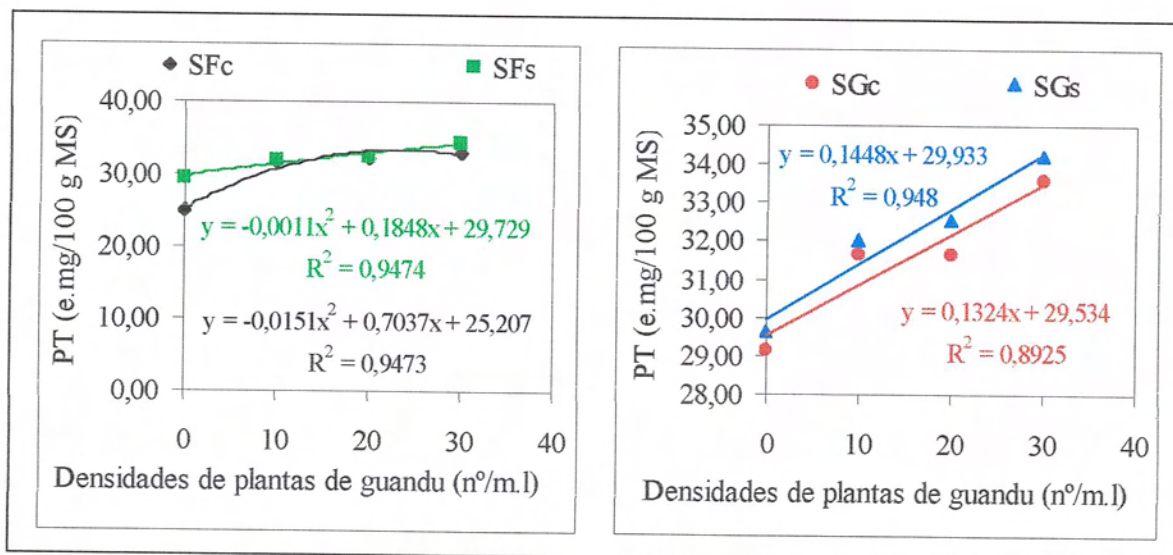


Figura 12. Médias do poder tampão (PT) da forragem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandú, com e sem inoculante bacteriano.

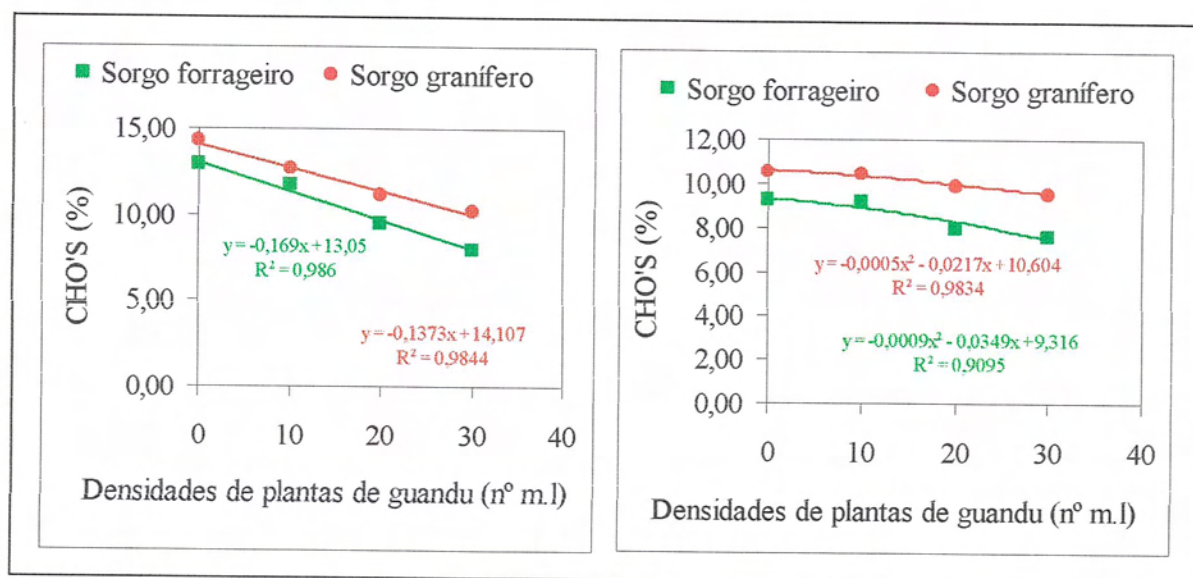


Figura 13. Médias do teor de carboidratos solúveis totais (CHO'S) da forragem e silagem, dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandú.

Tabela 9. Médias do pH, poder tampão (PT) e de carboidratos solúveis totais (CHO'S) da silagem do sorgo forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| Variáveis | Híbridos de sorgo | Inoculante bacteriano | Densidades de plantas de guandu | | | | Média |
|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | |
| pH (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 3,53 | 3,64 | 3,72 | 3,90 | 3,75 ^b |
| | | sem | 3,63 | 3,75 | 3,89 | 3,97 | |
| | Sorgo granífero | com | 3,60 | 3,69 | 3,90 | 4,13 | 3,87 ^a |
| | | sem | 3,67 | 3,79 | 3,98 | 4,23 | |
| | Média | | | 3,61 ^d | 3,72 ^c | 3,87 ^b | 4,058 ^a |
| PT (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 58,72 | 56,93 | 57,84 | 58,53 | 58,25 ^a |
| | | sem | 57,04 | 58,50 | 59,02 | 59,45 | |
| | Sorgo granífero | com | 56,79 | 57,60 | 58,50 | 59,80 | 58,24 ^a |
| | | sem | 56,78 | 57,20 | 59,94 | 61,50 | |
| | Média | | | 57,33 ^d | 57,56 ^c | 58,83 ^b | 59,83 ^a |
| CHO'S (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 9,22 | 9,17 | 7,99 | 7,6 | 8,46 ^b |
| | | sem | 9,16 | 9,06 | 7,92 | 7,55 | |
| | Sorgo granífero | com | 10,58 | 10,41 | 9,91 | 9,55 | 10,11 ^a |
| | | sem | 10,59 | 10,4 | 9,83 | 9,58 | |
| | Média | | | 9,89 ^a | 9,76 ^b | 8,91 ^c | 8,57 ^d |

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($p < 0,01$) pelo teste de Tukey.

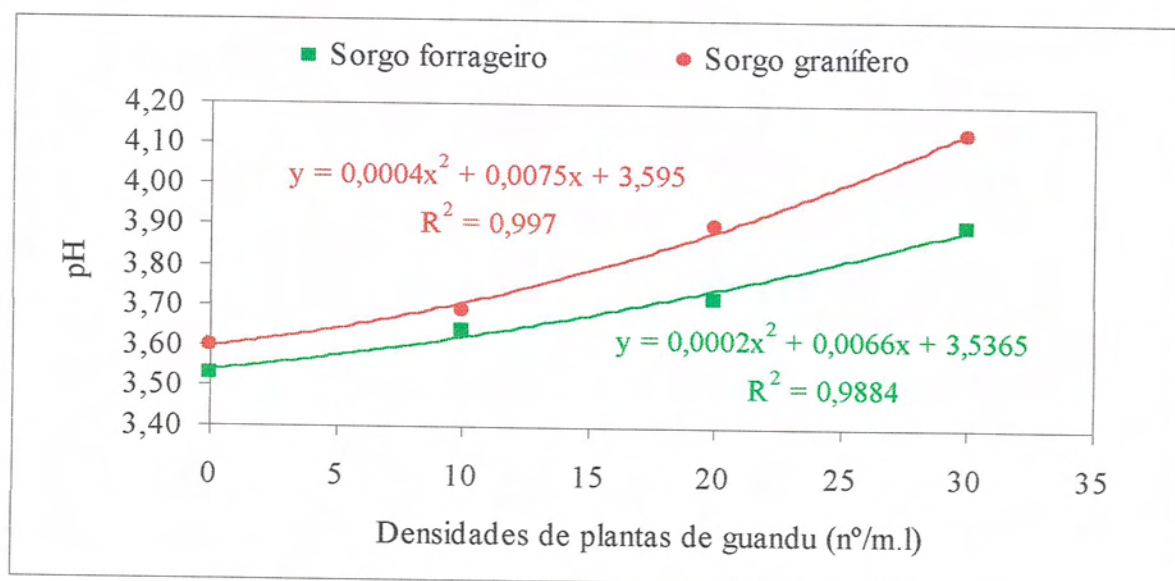


Figura 14. Médias do pH da silagem, dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu.

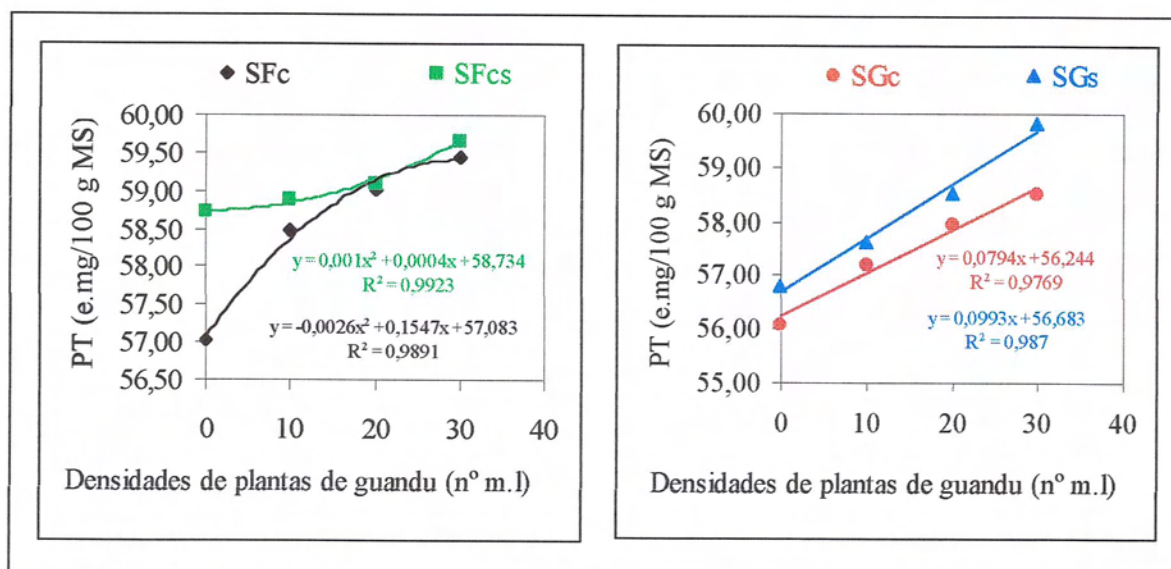


Figura 15. Médias do poder tampão (PT) da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

4.2.5. Ácido lático e nitrogênio amoniacal

Na Tabela 10 e Figuras 16, estão os teores de ácido lático e nitrogênio amoniacal das silagens dos sorgos forrageiro e granífero consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano, foi verificada para o ácido lático e N-NH₃ diferença significativa ($p < 0,05$) para as interações sorgo x guandu x inoculante, sendo este último com efeito linear positivo. Comparando o sorgo forrageiro com o sorgo granífero exclusivo, este último apresentou maiores porcentagens de ácido lático ($p < 0,01$). Houve tendência de aumentos nos teores de ácido lático nas silagens dos sorgos forrageiro e granífero consorciados com o guandu, sendo maior com 30 plantas, valores similares aos encontrados por OBEID et al. (1985) e OBEID et al. (1992). O N-amoniacoal está relacionado com a degradação do nitrogênio protéico da silagem, que por sua vez é um indicador de transformações indesejáveis que ocorrem durante a fermentação (WOOLFORD, 1984). Verificaram-se aumentos dos teores de N-amoniacoal nas consorciações com guandu, para ambos cultivares de sorgo. FROETSCHER et al. (1994) ensilaram milho e sorgo, com ou sem inoculante bacteriano, em silos de concreto com

capacidade para 900 Kg e detectaram aumentos dos teores de ácido láctico, acético e graxos voláteis e diminuição na perda da MS, concluindo que houve melhor preservação para as forragens inoculadas. WOHLT (1989) ministrando a um grupo de vacas silagens com e sem inoculante bacteriano, observou uma performance melhor para as vacas alimentadas com inoculante bacteriano, constatando aumentos na produção diária de 0,7 litros de leite, 45 g de proteína e 50 g de gordura.

Resultados obtidos na presente pesquisa mostram que o aumento artificial da quantidade de bactérias produtoras de ácido láctico aplicadas na forragem, mediante inoculação, favoreceu a fermentação e resultou em silagens de melhor qualidade, com aumentos nas porcentagens de ácido láctico. Além disso, promoveu queda mais rápida do pH, durante o processo de fermentação, e apresentou valor final do pH mais baixo. PEDROSO et al. (2000), trabalhando com sorgo granífero consideraram uma silagem de boa qualidade a que apresentou uma faixa de 0,07% a 0,08% de N-amoniacoal, tratada com inoculante bacteriano, valores que estão próximos aos encontrados neste trabalho.

Tabela 10. Médias das porcentagens de ácido láctico e N-amoniacoal da silagem do sorgo forrageiro e granífero consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| Variáveis | Híbridos de sorgo | Inoculante bacteriano | Densidades de plantas de guandu | | | | |
|----------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | Média |
| Ácido láctico (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 2,41 | 2,63 | 2,77 | 2,83 | 2,18 ^b |
| | | sem | 1,49 | 1,61 | 1,76 | 1,96 | |
| | Sorgo granífero | com | 2,89 | 3,32 | 4,10 | 4,72 | 2,95 ^a |
| | | sem | 1,81 | 1,90 | 2,22 | 2,62 | |
| | Média | | | 2,15 ^d | 2,37 ^c | 2,71 ^b | 3,03 ^a |
| N-NH ₃ (%) da silagem | Sorgo forrageiro | com | 0,049 | 0,051 | 0,055 | 0,058 | 0,055 ^b |
| | | sem | 0,051 | 0,054 | 0,057 | 0,062 | |
| | Sorgo granífero | com | 0,051 | 0,054 | 0,058 | 0,066 | 0,061 ^a |
| | | sem | 0,053 | 0,062 | 0,069 | 0,076 | |
| | Média | | | 0,051 ^c | 0,055 ^d | 0,060 ^c | 0,066 ^a |

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($p < 0,01$) pelo teste de Tukey.

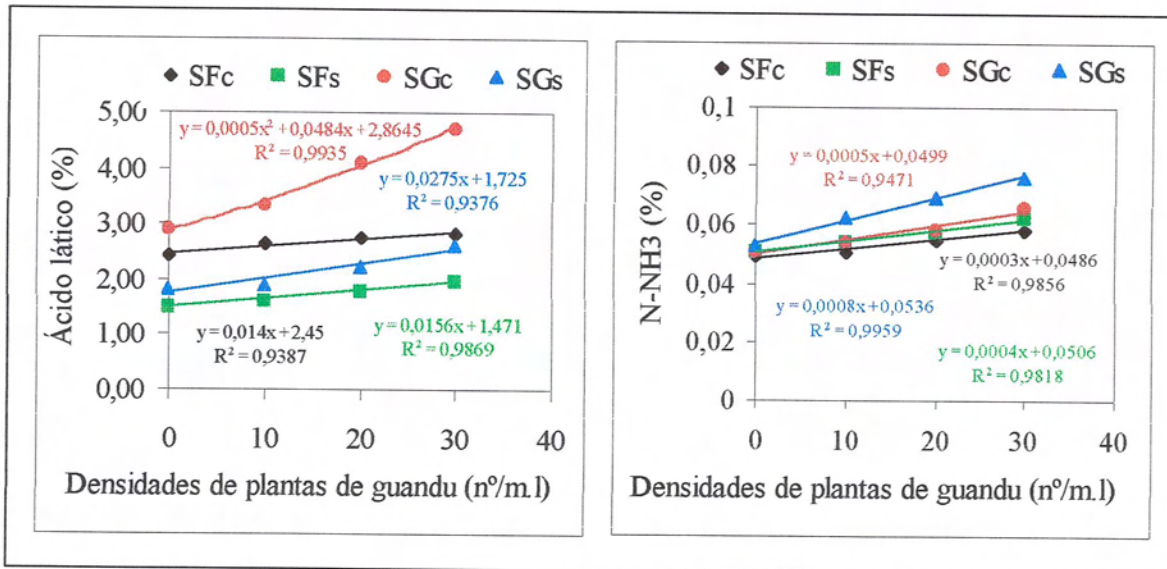


Figura 16. Médias das porcentagens do ácido láctico e N-NH₃ da silagem, dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandú, com e sem inoculante bacteriano.

5. CONCLUSÕES

Com base nas análises dos resultados obtidos nas condições do presente estudo, podemos concluir que:

A introdução do feijão guandu, em consórcio com os híbridos de sorgos forrageiro e granífero, se mostrou promissora quanto às melhorias no valor nutritivo das silagens, podendo ser uma alternativa viável para os diferentes tipos de unidades produtivas para a produção de silagens na época da estiagem. Quanto ao efeito do inoculante bacteriano, este foi heterogêneo sobre os parâmetros analisados, não permitindo indicação definitiva da vantagem ou não de sua utilização.

Sugerem-se novas pesquisas, buscando testar outras densidades e espaçamentos entre as plantas; o plantio intercalado, em linhas das duas espécies, o que no caso de colheita mecânica das forragens, facilitaria ainda mais o processo e utilização de outras leguminosas forrageiras.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.X.; TCACENSO, F. A.; STUCKER, H.; GROSS, C.D. Avaliação de cultivares de sorgo, milho, milheto e teosinto para o vale do Itajaí. *Ageopecuária Catarinense*, Florianópolis, 6(3): 25-32, set, 1993.
- A.O.A.C. Official Methods of Analysis (13TH Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.: 1980.
- ARCHIBALL & KUZMESKI. Further observations on the composition of grass silage. *Jorn. of Dairy Science*, Champaign, 37(11): 1283-40, 1954.
- ASHBELL, G. 1995. Basic principles of preservation of forage, by-products and residues as silage or hay. Bet Dagan: *Agricultural Research Organization*. The Volcani Center. (n, 1664-E), 55 p.
- BACTER, H.D.; MONTGOMERY, M.J.; OWEN, J.R. Comparison of soybean-grain sorghum with corn silage for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, v. 67, n. 1, p. 88-96., 1984.
- BARCOCK, I. RUSSELL F.D. Fodder production and nutritive value of six shrubs on acid soil in southern ethiopia. *Tropical Agriculture*, Guilford, v.70, n.1, p.13-15, 1901.
- BERTO, J.L. & MÜHLBACH, P.R.F. Silagem de aveia preta no estágio vegetativo submetida a ação de inoculantes e ao efeito do emurchecimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995. Brasília-DF, *Anais*. Brasília, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 338-339, 1995.

- BISHNOI, V.R.; OKA, G.M.; LEARON, A. L. Quantity and quality of forage and silage of prearl millet in comparison to sudax, grain, and forage sorghum hervested at diferents growth stage. *Tropical Agriculture*, Trinidad, 70(2), 98-102, 1993.
- BOGDAN, A.V. *Tropical Pasture and Fodder Plants*. New York, Longman. 1977. 145 p.
- BOLSEN, K.K., ASHBELL, G. ; WILKINSON, J.M. 1995. *Silage additives* In: Biotechnology in animal feeds and animal feeding. New York: VCH Weinheim, p.33-54.
- BRITO & FARIA, A. Sorgos para produção de silagem. Abstract. Ensiling Methods. *Herbage Abstract*. 12 (1): 1-8, 1998.
- BORGES, A. L.C. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e umidade no colmo, e seus padrões de fermentação. Belo horizonte, 1995. 104p, *Dissertação* (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária da UFMG.
- BREIREM, K. & ULVESLI, A. Ensiling Methods. *Herbage Abstract*. Farnham Royal. 30 (1/4): 1-8, 1960.
- CARNEIRO, A.M. & RODRIGUEZ, N.M. Efeitos da consorciação de milho com leguminosas anuais na produção e qualidade de material para ensilagem. *Arq. da Esc. de Vet. da UFMG*, v. 30, n. 2, p.119-227, 1982.
- CARNEIRO, A.M, Efeito da consrciação de capim-elefante cv. Cameron com lab-lab, produção e composição bromatológica. *Arq. da Esc. de Vet. da UFMG*, v, 31, n, 3, p. 23-28, 1984.
- CARVALHO, D.D.; ANDRADE, J.B.; BIONDI, P.; JUNQUEIRA, G.G. Estadio de maturação em produção e qualidade da silagem de sorgo. I. Produção de matéria seca e proteína bruta. *Boletim da Industria Animal*. São Paulo, 49 (2): 91-9, 1992.
- CASELA, C.R.; BOGONIVI, R.A; SHAFFERT, R.E.; SANTOS, F.G.. Cultivares de sorgo. *Inf. Agrop*. Belo horizonte, v. 12, n, 144, p. 40-43, 1986.

- COSTA, C.; SILVEIRA, C. A.; ARRIGONI, B. M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, A.D. & OLIVEIRA, N.H. Efeito da época de semeadura e decapitação do meristema apical sobre a altura, produção e composição do guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp), cv. Fava larga. *Vet. Zootec.*, São Paulo, v. 7, 9-15p. 1995.
- DEDEMARCHI, J. M.; NAKAGAWA, J.; MACHADO, R. J. Estudo de espaçamentos na cultura do guandu. II. Efeito na produção de massa verde, seca e de sementes. *Científica*, São Paulo, v. 2, P. 277-283, 1982.
- DUBOIS, M. GILLES, M. HAMILTON.J.K et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, v.28, n.3, p.350-356, 1956.
- EICHELBERGER, L.; SIEWERDT, L. & JÚNIOR, S. P. Efeitos da inclusão de soja ou feijão e uso de inoculante na qualidade da silagem de milho. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v. 26, n. 4, p. 667-674, 1997.
- EVANGELISTA, A. R., GARCIA, R., OBEID, J.A, J.C., et al. Consórcio milho-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens, *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.20, n.6. 5780584, 1991.
- EVANGELISTA, A.R. Consorcio milho-soja e sorgo-soja rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens, Voçosa, 1986, 77 p. (DS – Universidade Federal de Viçosa).
- FABER, D.A.; LINN, J.G.; OTTERBY, D.E. Effect of a bacterial inoculant on the fermentation of high moisture shelled and ear corn. *J. dairy Sci.* v. 72, n. 5, p. 1234-1242, 1989.
- FAVORETTO, V.; ANDRADE, R.; MALHEIROS, B.E. Efeito da altura de rebaixamento e do regime de colheita sobre a produção e composição bromatológica do guandu. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v. 15, n. 3, p. 210-218, 1986.
- FROETSCHER, M. A. NICHOLS. S. W. AMOSS, H.E. 1994. Effects of inoculation on preservation and utilization of tropical corn and sorghum silage, *J. Animal. Sci.*, 72. 1994.

- GOERING, H.K. & VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington, USDA. ARS. *Agriculture Handbook*, 379, 1970.
- GOMIDE, J.A.; ZAGO, C.P.; CRUZ, M.E.; EVANGELISTA, A.R.; GARCIA, R. & OBIED, J.A. Milho e sorgo em cultivos puros ou consorciados com soja, para produção de silagem. *Rev.Soc.Bras. Zootec.*, Viçosa, MG, 16(4): 308-17, 1987.
- GUIM, A., ANDRADE, P., MALHEIROS, E.B. Efeitos de inoculante bacteriano sobre consumo, degradação e digestibilidade aparente de silagem de milho (*Zea mays*) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994. Maringá - PR, *Anais.*, Maringá: SBZ, p. 363, 1994.
- JONES, B. A. SATTER, L.D. MUCK, R.E. Influence of bacterial and substrate addition to lucerne ensiled at different dry matter contents. *Grass and Forage Sci.*, v. 47, n. 1, p. 19-27, 1992.
- KENNEDY, S.J. GRACEY, H.I. UNSWORTH, E.F. et al. Na evaluation of three bacterial inoculants and formic acid as additives for first harvest grass. *Grass and Forage Sci.*, v. 45, n. 3, p. 281-288, 1990.
- KEARNEY, C. & KENNEDY W. K. Relationship between losses of fermentable sugar and changes in organic acids of silage. *Agronomy Journal*. Madison, 54(2): 114-5, 1962.
- LEIBENSPERGER & PITT. Forrageiras para ensilagem. II - Valor nutritivo e qualidade de silagem de cultivares de milho (*Zea mays*, L.), sorgos (*Sorghum sp.*) e milhetos (*Pennisetum purpureum*, Schum). *Rer. Soc. Bras. Zootec.*, v. 7, n. 2, p. 183-195, 1987.
- LUCCI, C.J; BOIN.; LOBÃO, A.O. Estudo comparativo das silagens de napier, milho e de sorgo, como único volumoso para vacas em lactação. *Boletim da Indústria Animal*, São Paulo, 25: 161-73, 1967.

- MARTIN, L.C.T.; GARCIA, R. & SILVA, J.F.C. Efeito da associação milho-soja (*Glycine max*) na qualidade da silagem. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, MG, 12(3): 562-75, 1983.
- Mc DONALD, P. The biochemistry of silage. Bath: Pitman Press, 1981. 226p.
- Mc DONALD, P. The biochemistry of silage. Bath: Pitman Press, 1984. 100p.
- McDONALD, P.; WATSON, S.J.; WHITERBURY, R.W. *The principles of ensilage*. Edinburg. Edinburg School of Agriculture, 1966, 357p.
- McDONALD, P.; WATSON, S.J.; WHITERBURY, R.W. *The principles of ensilage*. Edinburg. Edinburg School of Agriculture, 1973, 232p.
- NOGUEIRA, F.A. S. Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com diferentes teores de tanino e umidade no colmo, e seus padrões de fermentação, em condições de laboratório. Belo Horizonte, 1995. *Dissertação* (Mestrado em Zootecnia) – Escola da Veterinária da UFMG.
- N.R.C. Comittee on animal Nutrition. *Nutrition Requirements of Beef Cattle*, Sixth Revised Edition, Washington, DC, 1989.
- OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; CRUZ, M.E. et al. Silagem consorciada de milho (*Zea mays*, L.) com leguminosas: produção e composição bromatológica. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v. 21, n. 1, p. 33-38, 1992.
- OBEID, J.A., ZAGO, C.P., GOMIDE, J.^a Qualidade e valor nutritivo de silagem consorciada de milho (*Zea mays*, L.) com soja anual (*Glycine max*, L. Merrill). *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.14, n.4, 1985.
- OLIVEIRA, J.M. Rendimento, qualidade da forragem e valor nutritivo das silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench, forrageiro e granífero, consorciado com soja (*Glycine max*, (L.) Merrill). Viçosa, 1989. 57p. (DS – *Universidade Federal de Viçosa*).

- OLIVEIRA, J.B. & PRADO, H. Levantamento pedológico do Estado de São Paulo: quadrícula de São Carlos. II Memorial descritivo. Bol. Téc. do I.A.C., n.98, 188p., 1984.
- OWEN, F.G. & MOLINE, W.J. Sorghum for forrage, In: Wall % Ross, *Sorghum production and utilization*. Wesport, P. 383, 1970.
- PEDROSO, F.A.; FREITAS DE R, A.; SOUZA, B.G. Efeito de Inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem e Perda de matéria seca durante a ensilagem de sorgo. Rev. Soc. Bras. Zoot. 29(1): 48-52, 2000.
- PERREIRA, O. G.; OBEID, J. A; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, A.C. Produtividade de uma variedade de milho (*Zea mayz* L.) e de três variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e o valor nutritivo nas silagens. *Rev. Soc. Bras. Zootec*, v. 22 (1): 31-8, 1991.
- PEREIRA.O.G. Produtividade de milho (*Zea mays*), do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.), da aveia (*Avena sativa*) e do híbrido (*Sorghum bicolor*, *S.sudanense*) e respectivos valores nutritivos sob a forma de silagem e verde picado. Viçosa, 1991. 86p. (MS – *Universidade Federal de Viçosa*).
- PERES, P. Efeito do espaçamento e da época de plantio sobre a produção e qualidade da forragem aproveitável de vários cultivares de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp). *Bol. Ind. Anim.* Nova Odessa, v. 47, n. 1, p.53-65. jan/jul. 1990.
- PRESTON, T.R. Analytical methods for characterizing feed researchs for ruminats. In: Better utilization of crops residues and by products in animal feeding: *research guidelines*. 2. The practical manuals for researchs workers. Rome: FAO, 19868, 106p.
- RODRIGUES, A,A, RUST, S.R. 1994. Microbial inoculant and enzymes in forage sorghum ensiled under temperate and tropical enviromments. *J. Dairy Sci.* 77:301.
- SANDERSON, M.A. Aerobic stability and "in vitro " fiber digestibility of microbially inoculated corn and sorghum silages. *J. Anim. Sci.*, V. 71, 1993.

- SANTOS, C. A.F.; MENESES, E. A, ARAUJO, F.P. Divergência genética em acessos de guandu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, 11, p. 1723-1726, 1994.
- SAS INSTITUTE, INC. SAS/STAT user's guide, release 6.03. Cary, 1986.
- SILVA, D.J. Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos). 1.ed. Viçosa - MG, Imprensa Universitária - UFV, 1990, 165p.
- SPECKMAN, C. A.; PHILIPS, R.M. LINNERTZ, D.P. A survey for indigenous Lactobacillus species on standing field corn at ensiling maturity, *J. Anima. Sci*, 53-89 (Supp.1)1981.
- TIESENHAUSEN, L. Agronomic studies on pigeon pea. *Aust. J. Agri. Res. Meuborne*, Vic. 26-43, 1994.
- TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A.A. A Two stage technique for the *in vitro* digestion for forage crops. *J. Br. Grassl. Soc*, Hurley., v. 18, n. 2. p. 104-11, 1963.
- UDEDIBIE, A.; IGWE, F. Dry matter yield and chemical composition of pigeon pea (C. cajan) leaf meal and the nutritive value of pigeon pea leaf meal and grain meal for laying hens. *Animal Feed Sci. And Tech. Amsterdam*, v. 24, n,1-2, 1989.
- VALENTE, J.O; SILVA, J.F.C.; GOMIDE, J. Estudo de duas variedades de milho (Zea mays L.) e quatro de sorgo, (Sorghum bicolor (L.) Moench), para silagem. II. Valor nutritivo e produtividade das silagens. *Ver. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, 13(1): 74-81, 1984.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2. Ed. Ithaca. Cornell University Press, 1994. 476p.
- WERNER, J.L. Potencial do guandu (Cajanus Cajan (L.) Millsp) como planta forrageira. *Zootecnia*, Nova Odesa. v, 17, n, 2, p. 73-100, abr/jun. 1980.

- WILKINSON, J.M. CHAPMAN, P.F. Interrelationships between of fermentation during ensilage and initial crop composition In: International Grassland Congress, 14, Lexington. *Proceedings*, p 631-4. 1982.
- WOHLT, J.E. Use of a silage inoculant to improve feeding stability and intake of a corn silage-grain diet. *J. Dairy Sci.*, v. 72, p. 545-551, 1989.
- WOOLFORD, M.K. *The silage fermentation*. Hurley, The Grassland Reserch Institute, 1984, 350p.
- WUTKEY, E. B. Caracterização fenológica e avaliação agronômica de genótipos de guandu (*Cajanus Cajan (L.) Millsp.*). Piracicaba ESALQ. 1987. 164 p. *Dissertação* (Mestrado em Fitotecnia), 1987.
- ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para a produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., Piracicaba, 1991. *Anais*. Piracicaba: FEALQ, 1991. P. 169-217.
- ZAGO, C.P. & POZAR, G. Época de corte de sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) e sua influência sobre a porcentagem e produtividade de matéria seca e de panícula. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1985. João Pessoa, *Anais*. PB, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991, p.234.

7. APÊNDICE

Tabela 11. Análise da variância das produções de matéria verde do sorgo forrageiro e granífero consorciado com quatro densidades de plantas de guandu.

| F.V. | G.L. | QM | F |
|------------|-------|--------------|------------|
| Sorgo (S) | 1 | 516,65051250 | 1994,88 ** |
| Guandu (G) | 3 | 332,71671721 | 1284,68 ** |
| S X G | 3 | 9,14531225 | 35,31 ** |
| Resíduo | 24 | 0,25898767 | |
| Total | 31 | | |
| Média | 33,32 | | |
| C.V% | 1,52 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

Tabela 12. Análise da variância das produções de matéria seca do sorgo forrageiro e granífero consorciado com quatro densidades de plantas de guandu.

| F.V. | G.L. | QM | F |
|------------|-------|-------------|-----------|
| Sorgo (S) | 1 | 49,77026450 | 1333,82** |
| Guandu (G) | 3 | 37,70742958 | 1010,54** |
| S X G | 3 | 0,88578725 | 23,74** |
| Resíduo | 24 | 0,03731412 | |
| Total | 31 | | |
| Média | 10,54 | | |
| C.V% | 1,83 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

Tabela 13. Análise da variância das porcentagens de matéria seca na forragem consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L. | QM | F |
|----------------|-------|--------|---------|
| Sorgo (S) | 1 | 3,9850 | 22,78** |
| Guandu (G) | 3 | 9,4317 | 53,92** |
| Inoculante (I) | 1 | 0,1287 | 0,74* |
| S X G | 3 | 0,0927 | 0,53NS |
| S X I | 1 | 0,1198 | 0,69NS |
| G X I | 3 | 0,0689 | 0,39NS |
| S X G X I | 3 | 0,0662 | 0,38NS |
| RESÍDUO | 48 | 0,1749 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 32,95 | | |
| C.V% | 1,27 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

NS = Não significativo ($p < 0,05$).

Tabela 14. Análise da variância das porcentagens de matéria seca da silagem, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L. | QM | F |
|----------------|-------|-------------|---------|
| Sorgo (S) | 1 | 14,41151406 | 68,83** |
| Guandu (G) | 3 | 17,34529740 | 82,84** |
| Inoculante (I) | 1 | 6,20632656 | 29,64** |
| S X G | 3 | 0,61786406 | 2,95* |
| S X I | 1 | 0,01076406 | 0,05NS |
| G X I | 3 | 0,31209323 | 1,49* |
| S X G X I | 3 | 0,34043073 | 1,63* |
| RESÍDUO | 48 | 0,20937448 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 30,93 | | |
| C.V% | 1,48 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

NS = Não significativo ($p < 0,05$).

Tabela 15. Análise da variância das porcentagens de proteína bruta da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com guandu quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L. | QM | F |
|----------------|-------|--------------|-----------|
| Sorgo (S) | 1 | 18,44702500 | 1556,03** |
| Guandu (G) | 3 | 115,45156250 | 9738,47** |
| Inoculante (I) | 1 | 0,08410000 | 7,09* |
| S X G | 3 | 1,14394583 | 96,49** |
| S X I | 1 | 0,00160000 | 0,13 NS |
| G X I | 3 | 0,00180417 | 0,15 NS |
| S X G X I | 3 | 0,00042917 | 0,04 NS |
| RESÍDUO | 48 | 0,01185521 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 10,15 | | |
| C.V% | 1,07 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

NS = Não significativo ($p < 0,05$).

Tabela 16. Análise da variância das porcentagens de cálcio da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L | QM | F |
|----------------|------|------------|-----------|
| Sorgo (S) | 1 | 0,05941406 | 797,73** |
| Guandu (G) | 3 | 0,09641823 | 1294,57** |
| Inoculante (I) | 1 | 0,00975156 | 130,93** |
| S X G | 3 | 0,00356823 | 47,91** |
| S X I | 1 | 0,00012656 | 1,70NS |
| G X I | 3 | 0,00020573 | 2,76* |
| S X G X I | 3 | 0,00005573 | 0,75NS |
| RESÍDUO | 48 | 0,00007448 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 0,27 | | |
| C.V% | 3,16 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

NS = Não significativo ($p < 0,05$).

Figura 17 Análise da variância das porcentagens de fósforo da silagem dos sorgos forrageiro e granífero consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L | QM | F |
|----------------|------|------------|----------|
| Sorgo (S) | 1 | 0,00225625 | 48,13** |
| Guandu (G) | 3 | 0,01247292 | 266,09** |
| Inoculante (I) | 1 | 0,00562500 | 120,00** |
| S X G | 3 | 0,00003958 | 0,84NS |
| S X I | 1 | 0,00002500 | 0,53 NS |
| G X I | 3 | 0,00017500 | 3,73 * |
| S X G X I | 3 | 0,00004167 | 0,89 NS |
| RESÍDUO | 48 | 0,00004687 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 0,12 | | |
| C.V% | 5,91 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

NS = Não significativo ($p < 0,05$).

Tabela 18. Análise da variância das porcentagens de fibra em detergente ácido da silagem dos sorgos forrageiro e granífero consorciado com quatro densidade de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L | QM | F |
|----------------|-------|--------------|----------|
| Sorgo (S) | 1 | 22,93212656 | 180,57** |
| Guandu (G) | 3 | 123,10323906 | 969,31** |
| Inoculante (I) | 1 | 19,04231406 | 149,94** |
| S X G | 3 | 1,69777656 | 13,37** |
| S X I | 1 | 0,03950156 | 0,31 NS |
| G X I | 3 | 1,80945573 | 14,25* |
| S X G X I | 3 | 1,04868490 | 8,26* |
| RESÍDUO | 48 | 0,12700052 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 32,49 | | |
| C.V% | 1,10 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

NS = Não significativo ($p < 0,05$).

Tabela 19. Análise da variância das porcentagens de fibra em detergente neutro da silagem dos sorgos forrageiro e granífero consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L. | QM | F |
|----------------|-------|--------------|-------------|
| Sorgo (S) | 1 | 28,93212656 | 46,1436** |
| Guandu (G) | 3 | 134,10323906 | 213,88057** |
| Inoculante (I) | 1 | 21,04231406 | 33,56029** |
| S X G | 3 | 3,49777656 | 5,57858* |
| S X I | 1 | 0,09950156 | 0,01586 NS |
| G X I | 3 | 2,81945573 | 4,49664* |
| S X G X I | 3 | 3,04868490 | 4,86219* |
| RESÍDUO | 48 | 0,62700052 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 43,02 | | |
| C.V% | 2,03 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

NS = Não significativo ($p < 0,05$).

Tabela 20. Análise da variância das porcentagens de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L. | QM | F |
|----------------|-------|-------------|----------|
| Sorgo (S) | 1 | 7,24282656 | 37,33** |
| Guandu (G) | 3 | 73,55830573 | 379,10** |
| Inoculante (I) | 1 | 42,49410156 | 219,00** |
| S X G | 3 | 2,09461823 | 10,80** |
| S X I | 1 | 4,06526406 | 20,95** |
| G X I | 3 | 2,05635156 | 10,60** |
| S X G X I | 3 | 0,32083906 | 1,65* |
| RESÍDUO | 48 | 0,19403281 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 57,46 | | |
| C.V% | 0,77 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

Tabela 21. Análise da variância do pH da forragem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L. | QM | F |
|----------------|------|------------|-----------|
| Sorgo (S) | 1 | 0,07770156 | 40,77** |
| Guandu (G) | 3 | 2,74797240 | 1441,95** |
| Inoculante (I) | 1 | 0,09843906 | 51,65** |
| S X G | 3 | 0,00184323 | 0,97NS |
| S X I | 1 | 0,00113906 | 0,60NS |
| G X I | 3 | 0,01695573 | 8,90* |
| S X G X I | 3 | 0,00547240 | 2,87* |
| RESÍDUO | 48 | 0,00190573 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 5,13 | | |
| C.V% | 0,85 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

NS = Não significativo ($p < 0,05$).

Tabela 22. Análise da variância do poder tampão da forragem dos sorgos forrageiro e granífero consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L | QM | F |
|----------------|-------|-------------|-----------|
| Sorgo (S) | 1 | 4,17691406 | 72,78** |
| Guandu (G) | 3 | 87,52283906 | 1524,97** |
| Inoculante (I) | 1 | 19,34900156 | 337,13** |
| S X G | 3 | 4,98192656 | 86,80** |
| S X I | 1 | 4,25906406 | 74,21** |
| G X I | 3 | 4,14575573 | 72,23** |
| S X G X I | 3 | 4,89426823 | 85,28** |
| RESÍDUO | 48 | 0,05739323 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 31,56 | | |
| C.V% | 0,76 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

Tabela 23. Análise da variância de carboidratos solúveis totais da forragem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L | QM | F |
|----------------|-------|-------------|------------|
| Sorgo (S) | 1 | 37,60755625 | 19021,74** |
| Guandu (G) | 3 | 62,93775417 | 31833,64** |
| Inoculante (I) | 1 | 0,00010000 | 0,05 NS |
| S X G | 3 | 1,10524375 | 559,03** |
| S X I | 1 | 0,00000625 | 0,00 NS |
| G X I | 3 | 0,00042083 | 0,21 NS |
| S X G X I | 3 | 0,00006042 | 0,03 NS |
| RESÍDUO | 48 | 0,00197708 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 11,28 | | |
| C.V% | 0,39 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

NS = Não significativo ($p < 0,05$).

Tabela 24. Análise da variância do pH da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L | QM | F |
|----------------|------|------------|----------|
| Sorgo (S) | 1 | 0,23401406 | 155,74** |
| Guandu (G) | 3 | 0,58353073 | 388,35** |
| Inoculante (I) | 1 | 0,17745156 | 118,10** |
| S X G | 3 | 0,02820573 | 18,77** |
| S X I | 1 | 0,00262656 | 1,75* |
| G X I | 3 | 0,00030156 | 0,20NS |
| S X G X I | 3 | 0,00297656 | 1,98NS |
| RESÍDUO | 48 | 0,00150260 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 3,81 | | |
| C.V% | 1,02 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

NS = Não significativo ($p < 0,05$).

Tabela 25. Análise da variância do poder tampão solúveis da silagem dos sorgos forrageiro e granífero consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L | QM | F |
|----------------|-------|-------------|----------|
| Sorgo (S) | 1 | 1,06863906 | 10,12** |
| Guandu (G) | 3 | 21,56773073 | 204,16** |
| Inoculante (I) | 1 | 5,54013906 | 52,44** |
| S X G | 3 | 5,90072656 | 55,86** |
| S X I | 1 | 0,13597656 | 1,29* |
| G X I | 3 | 4,13050990 | 39,10** |
| S X G X I | 3 | 2,39591406 | 22,68** |
| RESÍDUO | 48 | 0,10564323 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 58,38 | | |
| C.V% | 0,56 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

Tabela 26. Análise da variância das porcentagens de carboidratos solúveis totais da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L | QM | F |
|----------------|------|-------------|------------|
| Sorgo (S) | 1 | 43,44457656 | 11763,30** |
| Guandu (G) | 3 | 6,59998906 | 1787,05** |
| Inoculante (I) | 1 | 0,02363906 | 6,40* |
| S X G | 3 | 0,50629740 | 137,09** |
| S X I | 1 | 0,01470156 | 3,98* |
| G X I | 3 | 0,00380156 | 1,03NS |
| S X G X I | 3 | 0,00243906 | 0,66NS |
| RESÍDUO | 48 | 0,00369323 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 9,28 | | |
| C.V% | 0,65 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

NS = Não significativo ($p < 0,05$).

Tabela 27. Análise da variância das porcentagens de ácido láctico da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| F.V. | G.L | QM | F |
|----------------|------|-------------|------------|
| Sorgo (S) | 1 | 9,36360000 | 6561,35** |
| Guandu (G) | 3 | 2,42264375 | 1697,62** |
| Inoculante (I) | 1 | 26,49675625 | 18567,07** |
| S X G | 3 | 0,65912917 | 461,87** |
| S X I | 1 | 1,75562500 | 1230,22** |
| G X I | 3 | 0,20283542 | 142,13** |
| S X G X I | 3 | 0,22549583 | 158,01** |
| RESÍDUO | 48 | 0,00142708 | |
| Total | 63 | | |
| Média | 2,57 | | |
| C.V% | 1,47 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).

Tabela 28. Análise da variância das porcentagens de N-amoniaco da silagem dos sorgos forrageiro e granífero, consorciado com quatro densidades de plantas de guandu, com e sem inoculante bacteriano.

| <i>F.V.</i> | <i>G.L.</i> | <i>QM</i> | <i>F</i> |
|-----------------------|-------------|------------|-----------|
| <i>Sorgo (S)</i> | 1 | 0,00067211 | 1146,65** |
| <i>Guandu (G)</i> | 3 | 0,00064214 | 1095,53** |
| <i>Inoculante (I)</i> | 1 | 0,00045369 | 774,02** |
| <i>S X G</i> | 3 | 0,00005121 | 87,37** |
| <i>S X I</i> | 1 | 0,00009950 | 169,75** |
| <i>G X I</i> | 3 | 0,00001861 | 31,75** |
| <i>S X G X I</i> | 3 | 0,00001213 | 20,70** |
| <i>RESÍDUO</i> | 48 | 0,00000059 | |
| <i>Total</i> | 63 | | |
| <i>Média</i> | 0,06 | | |
| <i>C.V%</i> | 1,33 | | |

** = Significativo ($p < 0,05$).